

Marie Diekmann
Ludwig Theuvsen
Ramona Weinrich
(Hg.)

Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion

Alternative Proteinquellen in soziotechnischer Perspektive



Universitätsverlag Göttingen

Marie Diekmann, Ludwig Theuvsen und Ramona Weinrich (Hg.)

Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion



erschienen im Universitätsverlag Göttingen 2020

Marie Diekmann, Ludwig Theuvsen
und Ramona Weinrich (Hg.)

Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion

Alternative Proteinquellen in soziotechnischer Perspektive





Universitätsverlag Göttingen
2020

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Gefördert aus Mitteln des Niedersächsischen Vorab durch das Ministerium für Wissenschaft und Kultur



Anschrift der Herausgeber
Georg-August-Universität Göttingen
Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
E-Mail: marie.diekmann@agr.uni-goettingen.de

Satz und Layout: Marie Diekmann
Umschlaggestaltung: Margo Bargheer

https://univerlag.uni-goettingen.de
ISBN: 978-3-86395-457-4
DOI: https://doi.org/10.17875/gup2020-1331

Inhaltsverzeichnis

Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion

Marie Diekmann und Ludwig Theuvsen

Das Konzept der Nachhaltigkeit blickt bereits auf eine längere Historie zurück und ist mittlerweile zu einem dominierenden gesellschaftlichen Trend geworden (Markard et al., 2012). Seine Ursprünge werden vielfach auf frühe Ansätze zur Substanzerhaltung der Wälder zurückgeführt (Grunwald & Kopfmüller, 2012). Einen wesentlichen Einfluss auf das heutige Verständnis von Nachhaltigkeit hatten die Arbeiten der Brundtland-Kommission, die Nachhaltigkeit in den Kontext der Sicherstellung einer inter- und intragenerativen globalen Gerechtigkeit stellte. Nach haltige Entwicklung umreißt der Brundtland-Bericht wie folgt: „Sustainable Development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." (WCED, 1987: 43). Nachhaltigkeit ist nach dieser Lesart ein umfassendes gesellschaftliches Transformationskonzept, das – so eine verbreitete Auffassung – auf den drei Säulen der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit ruht (Grunwald & Kopfmüller, 2012). Der Gedanke der gesellschaftlichen Transformation hat im Konzept der sog. „sustainability transition" seinen Niederschlag gefunden, das den langfristig angelegten, durch viele kleinere, inkrementelle Veränderungen herbeigeführten und dadurch letztlich grundlegenden Wandel sozio-technischer Systeme, etwa der Energieversorgung, der Wasserversorgung oder der Mobilität, hin zu einer höheren Nachhaltigkeit von Produktion und Konsum beschreibt (Grin et al., 2010; Markard et al., 2012).

Ein großes Potenzial für eine nachhaltige Transformation bietet neben vielen anderen Sektoren auch die Agrar- und Ernährungsbranche. Untersuchungen zei-

gen, dass lange Transportwege („food miles“) und ein hohes Maß an Lebensmittelverschwendung die Ökobilanzen belasten (Pretty et al., 2005; Dräger de Teran, 2013). Daneben geht vor allem der Konsum von Lebensmitteln tierischen Ursprungs mit erheblichen Umweltwirkungen einher. Dementsprechend würde der weitgehende Verzicht auf den Konsum tierischer Produkte in einer deutlichen Verringerung der ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen und der Verbesserung weiterer Umweltindikatoren, wie dem Flächenbedarf, dem Wasser- oder dem Phosphorverbrauch, resultieren (Garnett et al., 2015; Scharnberg, 2017; Chemnitz et al., 2018). Im Vergleich zur Ist-Situation wäre in Deutschland beispielsweise durch einen Übergang zu einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung eine Reduzierung der ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen um rund ein Drittel möglich; eine vegane Ernährung würde sogar mehr als eine Halbierung der Emissionen klimarelevanter Gase mit sich bringen (Meier, 2014). Der „ökologische Rucksack der Ernährung“ (Meier, 2014) würde dadurch erheblich entlastet.

Die Entwicklung der Konsumgewohnheiten weist jedoch auf eine gegenläufige Entwicklung hin: Auf globaler Ebene steigt, bedingt durch eine wachsende Bevölkerungszahl, eine bessere Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln, eine – ungeachtet kurzfristiger krisenbedingter Einbußen und großer regionaler Unterschiede – zunehmende Kaufkraft und die Orientierung am westlichen Lebensstil, die Nachfrage nach tierischen Produkten bereits seit langem stark an (von Koerber et al., 2008; Verbeke et al., 2015; Gasco et al., 2018). Damit einher geht eine wachsende Nachfrage nach Futtermittelkomponenten – allen voran Rohprotein. Innerhalb Europas können die für die hiesige Nutztierproduktion benötigten Rohproteinmengen bislang weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht durch heimische Eiweißpflanzen erzeugt werden. Um den Sojaschrotbedarf der EU 27 ohne Importe decken zu können, wäre eine Anbaufläche von rund 16,5 Mio. Hektar erforderlich. Die tatsächliche Anbaufläche lag jedoch trotz einer fortgesetzten Ausdehnung der Anbauflächen in vielen europäischen Ländern 2019 bei nur knapp 1 Mio. Hektar nach 0,4 Mio. Hektar im Jahr 2011 (Krumphuber, 2011; Graf, 2019). Zur Deckung der bestehenden Rohproteinlücke wird daher unvermindert in erheblichem Umfang auf Sojaimporte aus Nord- und Südamerika zurückgegriffen. Diese Einfuhren sind jedoch unter vielerlei Aspekten kritisch zu hinterfragen: Aus wirtschaftlicher Sicht kann – wie die seit Ende 2019 grassierende Corona-Pandemie zeigt – die starke Abhängigkeit der europäischen Agrar- und Ernährungswirtschaft bei globalen politischen und wirtschaftlichen Verschiebungen zu massiven Auswirkungen auf die Produktionssysteme führen sowie die Reproduktionstätigkeit der gegenwärtigen Wertschöpfungsketten gefährden (Stockinger & Schätzel, 2012). Unter ökologischen Aspekten werden u.a. der überwiegende Anbau gentechnisch veränderten Sojas, der damit einhergehende umfangreiche Einsatz von Totalherbiziden, der Trend zum Anbau in Monokultur sowie die geringe Nachhaltigkeit der Produktionssysteme auf Ackerflächen, die durch Umwandlung von Wald- und Savannengebieten gewonnen wurden, bemängelt. In sozialer Hinsicht werden u.a. die in

vielen Schwellenländern vorherrschenden Arbeitsbedingungen sowie die Auswirkungen auf Kleinbauern kritisch betrachtet (Bindraban et al., 2009).

Um den dargestellten Herausforderungen zu begegnen und tragfähige Lösungsansätze zur Deckung des weiterhin steigenden Proteinbedarfs für die Ernährung der Weltbevölkerung zu entwickeln, ist die Ermittlung und Analyse geeigneter alternativer Proteinquellen für die Human- und Tierernährung von zentraler Bedeutung. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das von 2014 bis 2019 durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur im Rahmen der Maßnahme „Wissenschaft für nachhaltige Entwicklung" aus Mitteln des Niedersächsischen Vorab geförderte Verbundprojekt „Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion: Alternative Proteinquellen in soziotechnischer Perspektive" mit der Potenzialabschätzung von Algen und Insekten als alternativen Proteinquellen für die europäische Agrar- und Ernährungsbranche.

Wenngleich die Gewinnung von Algen- und Insektenprotein für die Tier- bzw. Humanernährung bereits in verschiedenen Teilen der Welt praktiziert wird, setzen in Europa bislang lediglich vereinzelt Pionierbetriebe auf diese innovativen Eiweißquellen. Das Interesse von Wissenschaft und Wirtschaft an Algen- und Insektenproteinen ist jedoch in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen. Ursächlich hierfür sind die vielversprechenden Eigenschaften dieser alternativen Proteinquellen: Hohe Reproduktionsraten und Biomasseerträge bei einem gleichzeitig geringen Ressourcenverbrauch zeichnen sie gegenüber dem Anbau von Eiweißpflanzen aus. Zudem tritt die Algen- und Insektenproduktion nicht mit der Ackerpflanzenproduktion für die menschliche Ernährung in den Wettbewerb um die knappe Ressource Boden (Makkar et al., 2014; Sánchez-Muros et al., 2014). Als Hauptprobleme, die der kommerziellen Nutzung alternativer Proteinquellen entgegenstehen, werden jedoch die (noch) ineffizienten und gering skalierten Kultivierungs- und Aufarbeitungstechnologien sowie der sensorische Optimierungsbedarf der Produkte für die Endverbraucher angesehen. Die dementsprechend hohen Marktpreise verhindern bislang die Etablierung von Algen- und Insektenproteinen in den agrar- und ernährungswirtschaftlichen Wertschöpfungsketten (Henchion et al., 2014). Hinzu kommen rechtliche Hürden sowie ernährungskulturelle Traditionen, die der Nutzung von Insekten und Algen als Futter- oder Nahrungsmittel entgegenstehen.

Der Ansatz des Verbundprojektes fokussiert im Sinne der „sustainability transition" auf den Wandel soziotechnischer Systeme hin zu einer höheren Nachhaltigkeit von Produktion und Konsum. Dabei wird die soziotechnische Transition in Richtung einer Erhöhung der Nachhaltigkeit hinsichtlich mehrerer Dimensionen – technologisch, materiell, wirtschaftlich und soziokulturell – untersucht (Markard et al., 2012).

Ziel des Projektes war es zu analysieren, ob und in wie weit eine effizientere und nachhaltigere Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln durch den Einsatz von Algen- und Insektenproteinen gelingen kann und welche Potenziale für eine „sustainability transition" im Bereich der Land- und Ernährungswirtschaft die Nutzung der alternativen Proteinquellen bietet. Dabei befasste sich das Projekt in

verschiedenen Arbeitspaketen sowohl mit dem Einsatz von Algen als Grundlage für Fleischanaloga in der Humanernährung also auch mit dem Einsatz von Algen und Insekten in der Nutztierernährung.

Die Verwendung von Algenprotein in der Humanernährung wird mit der Erwartung eines eher langfristigen Effekts auf die Nachhaltigkeit verbunden, da einmal etablierte Konsummuster nur langsam und langfristig verändert werden und dieser Prozess zudem von einer Vielzahl von Einflussgrößen – vom Verbraucherwissen über Einstellungen und sozioökonomische Faktoren bis zum sozialen Umfeld – abhängig ist (Philipps, 2004). Noch mehr gilt die Aussicht auf lediglich langfristig zu erwartende Erfolge im Hinblick auf den Einsatz von Insektenprotein, da der Verzehr von Insekten in Europa keine Tradition hat. Insektenproteine sind daher im Verbundforschungsvorhaben nur in ihrer möglichen Bedeutung für die Tierernährung analysiert worden. Für den Erfolg neuer Produkte, wie etwa der im Rahmen des Projektes betrachteten Fleischanaloga auf Algenbasis, sind die intrinsischen Qualitätseigenschaften von entscheidender Bedeutung: Unzureichende Herstellungs-, Lagerungs- oder Kocheigenschaften sowie eine geringe Verzehrsqualität reduzieren die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein innovatives Produkt langfristig am Markt etablieren kann. Innovative Produkte, wie Lebensmittel auf Algenbasis, werden dann als optimal angesehen, wenn sie im Vergleich zu bereits existierenden Produkten aus ernährungsphysiologischer und sensorischer Sicht als gleichwertig zu bewerten sowie preislich wettbewerbsfähig sind (Grunert, 2005). Als eine weitere entscheidende Hürde für die Markteinführung und Verbraucherakzeptanz unbekannter Produkte, etwa Produkten auf Algenbasis, werden Lebensmittel-Neophobien angesehen. Manifestiert sich die Skepsis gegenüber innovativen Produkten, kann dies trotz einer umfassenden Verbraucherinformation und des Vorhandenseins eigentlich akzeptabler Produkteigenschaften zur generellen und dauerhaften Ablehnung einer Produktkategorie führen (Grebitus et al., 2013; Zilberman et al., 2013).

Vertrauen und eine grundsätzliche Wertschätzung eines Produktes sind, besonders mit Blick auf die stark arbeitsteiligen und daher vielschichtigen und für Außenstehende oftmals nicht leicht nachvollziehbaren Prozesse der Lebensmittelproduktion, wichtige Einflussgrößen auf die Kaufentscheidung und Zahlungsbereitschaft am Point of Sale. Die Mehrzahl der Innovationen im Lebensmittelbereich scheitert letztlich am Verbraucherverhalten (Schröck & Hermann, 2010). Eine optimierte Produktgestaltung sowie die Wahl geeigneter Kommunikationsstrategien werden als entscheidend angesehen, um die Verbraucherakzeptanz neuartiger Produkte positiv zu beeinflussen. Sofern eine Innovation grundsätzlich akzeptiert wird, wie dies etwa in entwickelten Gesellschaften bei tiergerechter erzeugten Produkte der Fall ist, kann eine fehlende bzw. unzureichende (Mehr-)

Zahlungsbereitschaft auf Seiten der Verbraucher das Erzielen eines nennenswerten Marktanteils trotzdem verhindern (Deimel et al., 2010; Bolliger Maiolino, 2012; Heise, 2017). Dem Verbraucher kommt somit am Point of Sale eine Schlüsselrolle auf dem Weg zu einer erfolgreichen Einführung einer Nachhaltigkeitsinnovation als Beitrag zu einer „sustainability transition“ zu.

Die umfangreiche Substitution importierter Rohproteinfuttermittel durch alternative Proteinquellen auf Algen- oder Insektenbasis verspricht hingegen bereits kurz- oder mittelfristig positive Effekte im Hinblick auf die nachhaltigere Gestaltung der Tierproduktion: Insektenproteine sowie die Mehle von Mikroalgen können den Anteil der importierten Futtermittel reduzieren, ohne dass eine starke Nahrungskonkurrenz zu der Humanernährung zu befürchten ist. Dementsprechend können auch die als negativ bewerteten Effekte der Einfuhren von Proteinfuttermitteln aus dem Ausland direkt reduziert werden (Stockinger & Schätzel, 2012). Entscheidend ist aber, dass alternative Eiweißfuttermittel sowohl qualitativ, etwa im Hinblick auf die Zusammensetzung der Proteine, als auch im Hinblick auf die Kosten mit den bisher dominierenden Komponenten konkurrieren können. Das Projekt umfasste daher tierexperimentelle Studien, die u.a. die präzäkale Verdaulichkeit der alternativen Proteinquellen untersuchen sowie die optimale Gestaltung der algen- und insektenhaltigen Futtermittelmischungen durch die Supplementierung von Futteraminosäuren darlegen. Die Analysen fokussierten dabei auf die in Europa sehr bedeutsamen Nutztierarten Schwein und Geflügel.

Die Lebensmittelproduktion – und insbesondere die Nutztierhaltung – konzentriert sich häufig in agrarischen Intensivregionen, in denen den soziotechnischen Systemen zur Erzeugung von Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs eine erhebliche wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung zukommt (Battermann et al., 2013; Bäurle & Tamásy, 2012). Die im Rahmen des Projektes durchgeführten Studien legen einen besonderen Fokus auf die drei agrarischen Intensivregionen Nordwestdeutschland, Westfrankreich und südliche Niederlande. Die Umsetzung von Nachhaltigkeitsinnovationen setzt die Berücksichtigung der vorherrschenden Branchenstrukturen in diesen Intensivregionen sowie die grundsätzliche Fähigkeit der Produktionsnetzwerke zur Hervorbringung von Innovationen und deren Akzeptanz durch die Schlüsselakteure entlang der Wertschöpfungsketten voraus. Die Fähigkeit, durch zentrale Stakeholder, etwa Nutztierhalter, akzeptierte Innovationen zu generieren, bildet eine wichtige Grundlage der „sustainability transition“ (Markard et al., 2012). Auch ohne Lock-Ins in bestehenden technologischen Pfaden, die häufig die Grundlage von Pfadabhängigkeiten und des Festhaltens an etablierten Technologien bilden (Theuvsen, 2004), können Nachhaltigkeitsinnovationen scheitern: Die Ablehnung einer Innovation durch nur einen einzigen wichtigen Akteur entlang einer Wertschöpfungskette kann bereits zum Scheitern führen (Gampl, 2006). Wie es um die Innovationsfähigkeit der Wertschöpfungssysteme in den betrachteten agrarischen Intensivgebieten bestellt ist und in wie weit Algen und Insekten als alternative Proteinquellen durch die Schlüsselakteure der Agrar-

und Ernährungsbranche akzeptiert werden, wurde in dem Projekt daher ausführlich untersucht.

Der inter- und transdisziplinäre Ansatz des Projektes, der für eine umfassende Betrachtung der „sustainability transition“ in der Lebensmittelproduktion notwendig ist, wird bereits durch die Vielfalt der beteiligten Organisationen deutlich: So haben bei der Bearbeitung des Projektes WissenschaftlerInnen der Georg-August-Universität Göttingen (Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Department für Nutztierwissenschaften, Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung), der Universität Vechta (Pädagogische Psychologie), der Universität Greifswald (Institut für Geographie und Geologie) sowie des Niedersächsischen Instituts für Wirtschaftsforschung e.V., Hannover, und des Deutschen Instituts für Lebensmitteltechnik e.V., Quakenbrück, mitgewirkt. In dem vorliegenden Sammelband geben die beteiligten Projektpartner einen Überblick über die zentralen Ergebnisse ihrer Untersuchungen. Ein Teil der Projekte war dabei darauf ausgerichtet, Möglichkeiten der Erschließung und des Einsatzes alternativer Proteinquellen in der Tier- und Humanernährung einschließlich ihrer ökobilanziellen Bewertung in den Blick zu nehmen. Ein anderer Teil der Forschungsarbeiten adressierte die Produktionsnetzwerke der Lebensmittelproduktion in räumlicher Perspektive und beschäftigte sich in diesem Zusammenhang u.a. mit der Innovationsfähigkeit der Systeme, der Akzeptanz alternativer Proteinquellen durch Schlüsselakteure sowie dem Nachfrageverhalten entlang der Wertschöpfungsketten bis zur Zahlungsbereitschaft durch Endverbraucher am Point of Sale.

Der Dank der beteiligten Projektpartner gilt dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur für die Förderung des Projektes „Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion: Alternative Proteinquellen aus soziotechnischer Perspektive“ im Rahmen der Maßnahme „Wissenschaft für nachhaltige Entwicklung“ mit Mitteln des Niedersächsischen Vorab.

Literatur

Battermann, H.W., Deimel, M. & Theuvsen, L. (2013). Land- und Ernährungswirtschaft im ländlichen Raum. Eine vergleichende Untersuchung mit Hilfe von Netzwerk- und Clusterkonzepten. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie. 57, 155-179.

Bäurle, H. & Tamásy, C. (2012). Regionale Konzentrationen der Nutztierhaltung in Deutschland. ISPA Mitteilungsheft 79. Vechta.

Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M. & van den Weil, C.C.M. (2009). GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy

production in Argentina and Brazil. Report 259. Plant Research International B.V.: Wageningen.

Bolliger Maiolino, C. (2012): Ökonomische Analyse von Herkunftsangaben bei Agrarerzeugnissen. Präferenz und Zahlungsbereitschaft für die „Herkunft Schweiz". Dissertation ETH Zürich. URL: http://dx.doi.org/10.3929/ethz-a-007593658.

Chemnitz, C., Rehmer, C. & Wenz, K. (2018). Fleischatlas: Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel, 2. Aufl., Bonifatius GmbH Druck - Buch - Verlag.

Deimel, M., Franz, M., Fentrup, M. von Meyer, M., Spiller, A. & Theuvsen, L. (2010). Perspektiven für ein Europäisches Tierschutzlabel. URL: http://download.ble.de/-08HS010.pfd.

Dräger de Teran, T. (2013). Gut für uns, gut für den Planeten: Gesunde Ernährung und eine geringe Lebensmittelverschwendung können unseren ökologischen Fußabdruck in erheblichem Ausmaß reduzieren. Journal für Generationengerechtigkeit. 13 (1), 91-97.

Gampl, B. (2006): Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln: Eine empirische Analyse kettenübergreifender Informationssysteme. Dissertation Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Garnett, T., Mathewson, S., Angelides, P. & Borthwick, F. (2015). Policies and actions to shift eating patterns: What works? A review of evidence of the effectiveness of interventions aimed at shifting diets in more sustainable and healthy directions. Food Climate Research Notwork, University of Oxford.

Gasco, I., Finke, M. &Van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? Journal of Insects as Food and Feed. 4 (1), 1-4.

Graf, U. (2019). EU-Sojafläche auf 10-Jahreshoch. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt. 19. Juli 2019. https://www.wochenblatt-dlv.de/feld-stall/pflanzenbau/eu-sojaflaeche-10-jahreshoch-555437 (Download am 10.05.2020).

Grebitus, C., Jensen, H.H. & Roosen, J. (2013). US and German consumer preferences for ground beef packaged under a modified atmosphere - different regulations, different behaviour? Food Policy. 40, 109-118.

Grin, J., Rotmans, J. & Schot, J. (2010). Transitions to sustainable development. New directions in the study of long term transformative change. Routledge: London.

Grunert, K.G. (2005). Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics. 32 (3), 369-391.

Grunwald, A. & Kopfmüller, G. (2012). Nachhaltigkeit – Eine Einführung. 2. Aufl. Campus: Frankfurt/Main und New York.

Heise, H. (2017). Tierwohl in der Nutztierhaltung: Eine Stakeholder-Analyse. Dissertation Georg-August-Universität Göttingen.

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A.M., Fenelon, M. & Tiwari, B. (2017). Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. Foods. 6 (7), 53-74.

Krumphuber, C. (2011). Sojaboom in Österreich. Vortrag 3. Österreichisches Soja-symposium. Ansfelden-Ritzlhof, 7. Juni 2011

Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology. 197, 1-33.

Markard, J., Raven, R. & Truffer, B. (2012). Sustainability transition: An emerging field of research and its prospects. Research Policy. 41, 955-967.

Meier, T. (2014). Umweltschutz mit Messer und Gabel. Der ökologische Rucksack der Ernährung in Deutschland. Oekom: München.

Philipps, U. (2004). Evaluation gesundheitsfördernder Maßnahmen bezüglich des Ernährungsverhaltens von Grundschulkindern. Verlag Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.

Pretty, J.N., Ball, A.S., Lang, T. & Morison, J.I.L. (2005). Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. Food Policy. 30 (1), 1-19.

Sánchez-Muros, M., Barroso, F.G. & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. Journal of Cleaner Production. 65, 16-27.

Scharnberg, T. (2017). Förderung von nachhaltigem Fleischkonsum durch effektives Marketing - ein psychologischer Ansatz. In: López, I. (Hrsg.). CSR und Wirtschaftspsychologie: Psychologische Strategien zur Förderung nachhaltiger Managemententscheidungen und Lebensstile. Springer: Berlin, 257-278.

Schröck, R. & Herrmann, R. (2010). Fettarm und erfolgreich? Eine ökonometrische Analyse von Bestimmungsgründen des Erfolgs von Innovationen am deutschen Joghurtmarkt mit Scannerdaten. In: Loy, J.-P. & Müller, R. (Hrsg.). Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom. (Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 45), Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, 487-489.

Stockinger, B. & Schätzl, R. (2012). Können wir uns selbst mit Eiweißfuttermitteln versorgen? Online verfügbar:

https://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user_upload/Fachartikel/Fachartikel_Eiwei%C3%9Fversorgung-WEB.pdf.

Theuvsen, L. (2004). Pfadabhängigkeit als Forschungsprogramm für die Agrarökonomie. Agrarwirtschaft. 53, 111-122.

Verbeke,W., Spranghers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B. & Eeckhout, M. (2015). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. Animal Feed Science and Technology. 204, 72-87.

von Koerber, K., Kretschmer, J. & Prinz, S. (2008). Globale Ernährungsgewohnheiten und -trends. Externe Expertise für das WGBU-Hauptgutachten "Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung". Berlin.

WCED – World Commission on Environment and Development (1987). Our common future. Oxford University Press: Oxford und New York.

Zilberman, D., Kaplan, S., Kim, E., Hochman, G. & Graff, G. (2013). Continents divided understanding differences between Europe and North America in acceptance of GM crops. GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain. 4 (3), 202-208.

Evaluierung der Substitutionspotenziale alternativer Proteinquellen aus Insekten und Mikroalgen für die schrittweise Freisetzung von Sojaextraktionsschrot im Mischfutter für Broiler und wachsende Schweine

Frank Liebert, Carmen Neumann und Susanne Rothstein

1 Einleitung

Langfristig besteht eine wichtige Zielstellung der Tierernährung darin, den Anteil importierter Futterproteine für die Ernährung von Nutztieren abzusenken und damit zur Verbesserung der Nachhaltigkeit im Stoffwandlungsprozess beizutragen. Die Tatsache, dass diese Nährstoffkonvertierung über das Nutztier mit erheblichen Verlusten verbunden ist, die zudem als übermäßig Ressourcen verbrauchend und umweltbelastend eingestuft werden, zwingt sowohl zu einer streng am physiologischen Bedarf orientierten optimierten tierindividuellen Energie- und Nährstoffversorgung als auch zur beständigen Suche nach geeigneten Proteinalternativen mit geringer Nahrungskonkurrenz zur Humanernährung. Hierfür erwiesen sich aus Sicht aktueller Entwicklungen sowohl Insektenproteine als auch Mehle von Mikroalgen als besonders erfolgversprechend. Für beide potenziellen Proteinalternativen sind Prozess- und Marktentwicklungen erkennbar, die perspektivisch zu breiteren Einsatzmöglichkeiten in der Nutztierernährung führen könnten. Der in Deutschland aktuell rückläufige Einsatz von Sojaschrot in der Tierernährung (3,7 Mio. t in 2017 n. OVID 2018) unterstreicht diesen Trend. Vor dem genannten Hintergrund bedarf es belastbarer Studien, um die Potenziale und Grenzen aus ernährungsphysiologischer Sicht zuverlässig zu identifizieren und zugleich mögliche Effekte auf

die Qualität tierischer Produkte nicht außer Acht zu lassen. Die grundlegende Bewertung von Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit muss dagegen aus der Sicht anderer Fachdisziplinen vorgenommen werden, wofür andere Teilprojekte des vom Niedersächsischen MWK über den VW-Vorab geförderten multidisziplinären Projektes („Sustainability Transitions") wichtige Ansatzpunkte liefern konnten.

2 Zielstellung der Untersuchungen

Eingeordnet in dieses kurz umrissene Szenario erfolgte die Bearbeitung des komplexen Problems auch aus Sicht der Fachdisziplin der Tierernährung. Im Mittelpunkt stand dabei, die Obergrenzen für eine mögliche Substitution von SES zu identifizieren und die Bedingungen für einen hohen Anteil von alternativen Proteinquellen im Alleinfutter von Masthähnchen und Schweinen aus Sicht von Futterakzeptanz und erzielbarer Nutzleistung zu definieren. Die umfassende Charakterisierung der resultierenden Futterproteinqualität sowie Möglichkeiten zu ihrer weiteren Optimierung stellte eine zentrale Aufgabenstellung dar. Zudem waren mögliche Effekte auf die Produktqualität der im Fokus stehenden Nutztierarten Forschungsgegenstand eines weiteren Teilprojektes. Durch Nutzung umfassender wissenschaftlicher Kooperationen sollten nicht zuletzt auch potenzielle Wirkungen hoher Anteile alternativer Proteinquellen im Tierfutter auf Parameter der Tiergesundheit, unter besonderer Beachtung des Verdauungssystems, untersucht werden. Hierfür konnten die besonderen fachlichen Kompetenzen der Abteilung Pathologie des Deutschen Primatenzentrums (DPZ), polnischer Arbeitsgruppen der Universität Olsztyn sowie der Abteilung Tierhygiene und Mikrobiologie des Departments für Nutztierwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen genutzt werden.

3 Untersuchungsmethoden

3.1 Analytik

Die analytischen Arbeiten waren einerseits fokussiert auf eine möglichst komplexe Charakterisierung der in die Untersuchungen einbezogenen Proteinquellen und der geprüften Futtermischungen. Andererseits erfolgte eine umfangreiche Analytik von Ganzkörpern für Ansatzberechnungen (Masthähnchen) und Ausscheidungen für Verdaulichkeits- sowie N-Bilanzmessungen (Masthähnchen und Schweinen). Zur Anwendung kamen standardisierte Analysenverfahren für Rohnährstoffe und Aminosäuren wie sie im Methodenbuch des Verbandes Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA; Naumann & Bassler, 1976-2004) festgelegt sind. Für die Analytik des unverdaulichen Markers Titandioxid (Futter, Chymus) kam eine aus der Literatur bekannte, aber modifizierte Methode

zum Einsatz. Auf die spezifischen Methoden der mikrobiologischen und darmhistologischen Untersuchungen der kooperierenden Einrichtungen kann an dieser Stelle nicht im Detail eingegangen werden.

3.2 Tierexperimente

Die Tierexperimente umfassten nachfolgende methodische Instrumentarien der Fachdisziplin:

- Klassische Wachstumsversuche zur Erfassung zootechnischer Leistungsparameter (Masthähnchen, Ferkel, Mastschweine)
- Wachstumsversuche mit finaler Ganzkörperanalytik repräsentativ ausgewählter Tiere zur Quantifizierung von Ansatzparametern (Masthähnchen), insbesondere des Protein (N)-Ansatzes zur Proteinqualitätsbewertung
- N-Bilanzmessungen (Masthähnchen, Ferkel, Mastschweine) für die Erhebung von N-Bilanzdaten zur Proteinqualitätsbewertung
- Verdaulichkeitsmessungen, klassisch durch quantitative Kotsammlung eingebettet in die N-Bilanzmessungen oder präzäkale Verdaulichkeitsbewertung durch *post mortem* Entnahme von Dünndarmchymus unter Einsatz der Markertechnik (Marker Titandioxid).

Alle tierexperimentellen Arbeiten waren angezeigt (Wachstumsversuche) bzw. durch das Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Ernährungssicherheit (LAVES) genehmigt. Dies betrifft auch die zur sensorischen Bewertung durch ein nachgelagertes Arbeitspaket im Gesamtprojekt bereitgestellten Einzeltiere (Masthähnchen, Mastschweine), die für diesen Zweck im zertifizierten Schlachthaus des Departments für Nutztierwissenschaften aufgearbeitet und sensorisch bewertet wurden.

3.3 Futtermischungen

Für den gegebenen Rahmen ist es nicht möglich, alle geprüften Futtermischungen der Testreihen im Detail auszuweisen. Hierfür kann auf vorliegende Originalarbeiten und Dissertationsschriften verwiesen werden (Neumann et al., 2018a, b, c; Neumann, 2018; Velten et al. 2018a, b; Rothstein, 2019).

Basis der verwendeten Futtermischungen waren grundsätzlich die in der aktuellen Fütterungspraxis überwiegend verwendeten Mischungskomponenten wie Getreide (Weizen- und Maisschrot im Masthähnchenfutter bzw. Weizen- und Gerstenschrot im Futter für wachsende Schweine). Dabei wurde zwischen den Getreidearten ein stabiles Mischungsverhältnis (1:1) eingehalten, um mögliche Einflüsse wechselnder Mischungsanteile der Getreidekomponente auszuschalten. Als Hauptproteinträger kam, wie derzeit ebenfalls praxisüblich, Sojaextraktions-

schrot (SES) zum Einsatz, dessen schrittweise Substitution durch die ausgewählten alternativen Proteinträger erfolgen sollte. Entsprechend der Zielstellung des Gesamtvorhabens waren als alternative Proteinträger Insekten- und Mikroalgenmehl zur Substitution von SES vorgesehen. Konkret standen für die ernährungsphysiologischen Untersuchungen an Huhn und Schwein ein teilentfettetes Insektenmehl aus Larven der Schwarzen Soldatenfliege *(Hermetia illucens)* sowie zwei Herkünfte (Myanmar bzw. China) von Mikroalgenmehl *(Spirulina platensis)* zur Verfügung. Eine Auswahl wertbestimmender Inhaltsstoffe der untersuchten alternativen Futterproteine vermittelt Tabelle 1.

Tab. 1: Ausgewählte Inhaltsstoffe der Proteinträger (%T)

	SES	Insekten-mehl	Mikroalgen-mehl 1	Mikroal-genmehl 2
Rohprotein	48,1	60,8	58,8	68,9
Rohfett	2,1	14,1	4,3	6,3
Rohfaser	9,3	10,9	0,5*	0,5*
Rohasche	6,9	7,5	6,1	9,1
Aminosäuren (Angaben in g/16gN)				
Lysin	6,07	5,42	3,91	4,59
Threonin	3,77	3,57	4,39	4,49
Methionin	1,28	1,24	1,81	2,05
Cystein	1,45	0,80	0,77	0,94
Histidin	2,53	2,73	1,28	1,51
Isoleuzin	4,34	3,86	5,07	5,04
Leuzin	7,32	6,24	8,04	7,99
Valin	4,37	5,36	5,87	5,39
Glyzin	4,29	5,11	4,49	4,63
Arginin	7,19	4,12	6,79	7,57

* vorläufige Ergebnisse, methodische Grenzen des Standardverfahrens

3.4 Auswertungsmethoden

Neben der Erfassung quantitativer Parameter von Futterverzehr, Nährstoffaufnahme, Wachstum, Nährstoffansatz sowie Bilanzierungen des Stickstoff(N)-Umsatzes kamen validierte Methoden zur standardisierten Bewertung der Futterproteinqualität zum Einsatz. In diesem Kontext ist insbesondere ein nichtlineares N-Verwertungsmodell herauszustellen, auf dessen Grundlage standardisierte, d.h. von der tierindividuell variierenden Futteraufnahme unabhängige, und damit besser vergleichbare, Parameter der Futterproteinqualität ermittelt werden können. Einzelheiten dieses methodischen Vorgehens, das in seinen Grundlagen auf Arbei-

ten von Gebhardt (1966) zurückgeht, finden sich in aktuellen Übersichten (Liebert, 2008, 2015, 2017). Das methodische Vorgehen wurde durch Göttinger Forschungen kontinuierlich weiterentwickelt, validiert und in seiner Anwendungsvielfalt ergänzt („Göttinger Modell“). Zur Erleichterung des Verständnisses für diesen exponentiellen Modellierungsansatz wurden die Modellparameter genutzt, um eine Standardisierung traditioneller Proteinqualitätskennzahlen wie „Produktiver Eiweißwert“ (PEW) oder „Physiologischer Proteinnutzwert“ (PNu bzw. engl. NPU für „net protein utilization“) vorzunehmen. Diesem Auswertungsprinzip wurden die Resultate aus Messungen des N-Ansatzes nach erfolgter Ganzkörperanalytik (Masthähnchen) oder aus individuellen N-Bilanzierungen im Stoffwechselversuch (Masthähnchen, Ferkel, Mastschwein) unterworfen. Die genannten Kennzahlen stellen klassische Dosis-Wirkungs-Parameter in der Tierernährung dar, die die gemessene Wirkung auf den Körper-N-Ansatz resp. die N-Bilanz (PEW) bzw. die Körper-N-Retention (PNu bzw. NPU), die Aufwendungen für den N-Erhaltungsumsatz einschließt, der gemessenen N-Aufnahme gegenüberstellen. Sie beschreiben den Wirkungsgrad des jeweiligen Futterproteingemisches in einem Alleinfutter zuverlässig, eine Standardisierung im bereits genannten Sinne vorausgesetzt. Damit war dieses methodische Vorgehen für die aktuelle Versuchszielstellung herausragend geeignet. Anwendungsfelder des „Göttinger Modells“ sind an anderer Stelle umfassend beschrieben (Liebert, 2008, 2015, 2017; Samadi & Liebert, 2008; Pastor et al., 2013; Khan et al., 2015; Dorigam et al., 2017; Brede et al., 2018; Neumann et al., 2018a, b, c).

Die Tabellen 2 und 3 vermitteln eine Übersicht zu den durchgeführten Untersuchungen an Masthähnchen und Schweinen. Dabei wurde in den Wachstumsstudien mit Masthähnchen ausgehend von Versuch 1 mit 50 % Substitution über Versuch 2 (75 %) in Versuch 3 eine 100 %ige Substitution von SES durch die alternativen Proteinträger vorgenommen. Mit Hilfe differenziert zugesetzter Futteraminosäuren erfolgte ein Aminosäure(AS)-Ausgleich, orientiert an einem idealen AS-Muster (Wecke & Liebert, 2013) für Masthähnchen aktueller Genetik. In den N-Bilanzstudien lag die Substitutionsrate in beiden Altersabschnitten (Starter, Grower) durchgängig bei 100 %, wiederum bei differenziertem AS-Ausgleich zur detaillierten Bewertung der Effekte auf die Futterproteinqualität.

Tab. 2: Untersuchungen am Masthähnchen

	Versuch 1		Versuch 2		Versuch 3	
	N-Bilanz	Wachs-tum	N-Bilanz	Wachs-tum	N-Bilanz	Wachs-tum
Starter	LT 10-20	LT 0-21	LT 10-20	LT 0-21	LT 10-20	LT 0-21
Grower	LT 25-35	LT 21-34	LT 25-35	LT 21-35	LT 25-35	LT 21-34
VG Starter	5	5	9	5	9	5
VG Grower	5	5	9	5	9	5
n Starter	7	9 / 12*	4	9 / 12*	4	9 / 12*
n Grower	7	9 / 12*	4	9 / 12*	4	9 / 12*

* n= 9 bei den experimentellen Versuchsmischungen; n= 12 bei der Kontrollmischung; VG= Anzahl Versuchsgruppen; LT= Lebenstag

Generell sollte mit dieser Differenzierung des Versuchsdesigns geklärt werden, welche AS-Ausgleiche zur Optimierung der Proteinqualität bei 100 % Verzicht auf SES erforderlich sind. Bei den Untersuchungen mit Ferkeln und Mastschweinen (Tabelle 3) wurde vergleichbar vorgegangen, jedoch im Wachstumstest nur bis 75 % substituiert.

Tab. 3: Untersuchungen am Schwein

	Versuch 1		Versuch 2	
	N-Bilanz	Wachstum	N-Bilanz	Wachstum
Ferkel	LT 67-77	LT 36-61	LT 75-85	LT 40-61
Mastschweine	LT 107-117	LT 64-120	LT 107-117	LT 68-117
VG Ferkel	4	5	4	5
VG Mastschweine	4	3	4	3
n, Ferkel	4	8	4	8
n, Mastschweine	4	8	4	8

VG= Anzahl Versuchsgruppen; LT= Lebenstag

Eine 100 %ige Substitution von SES erfolgte nur in den kurzfristigen Stoffwechselversuchen, da beim Schwein eine empfindlichere Reaktion im Langzeittest erwartet wurde.

4 Ergebnisse

Die nachfolgende Ergebnisdarstellung kann sich lediglich auf eine sehr kleine Auswahl der insgesamt erzielten Resultate beschränken. Es kann aber auf umfassendere Darstellungen verwiesen werden (Neumann et al., 2018a, b, c; Neumann, 2018; Velten et al., 2018a, b; Rothstein, 2019). Nachfolgend muss eine Fokussierung auf solche Resultate erfolgen, die die gezogenen Schlussfolgerungen besonders eindrucksvoll belegen.

4.1 Masthähnchen

Unter dem eingangs genannten Aspekt werden in Tabelle 4 ausgewählte Ergebnisse aus Wachstumsversuch 3 bei maximaler Substitution von SES zusammengefasst.

Tab. 4: Ergebnisauswahl Masthähnchen bei 100 % Substitution von SES und erweitertem AS-Ausgleich durch AS-Supplementation

	Kontrolle	Insektenmehl	Mikroalgenmehl
Lebendmasse (g) Versuchsbeginn	45,5 ±0,09	45,5 ±0,08	45,5 ±0,09
Lebendmasse (g) Versuchsende	2177,3[a] ±103,8	2397,2[b] ±102,8	2052,8[a] ±102,1
Futteraufwand (gT/gLMZ)	1,45[a] ±0,06	1,25[b] ±0,03	1,42[a] ±0,03
Proteinqualität, abgeleitet vom Körper-N-Ansatz, standardisiert (NPU_{std} %)	63,7[b] ±1,9	67,3[c] ±1,4	60,9[a] ±1,0

Die Ergebnisauswahl unterstreicht, dass beim Masthähnchen ein kompletter Ersatz von SES durch beide Proteinalternativen ohne signifikante Beeinträchtigung der Wachstumsergebnisse bis Ende der Mastperiode erfolgen kann. Im Gegenteil, der Einsatz des Insektenmehls hatte bei zugleich verbesserter Futterverwertung sogar eine signifikant erhöhte Endlebendmasse zur Folge. Im Vergleich zur Kontrollmischung mit SES lieferte das Mikroalgenmehl tendenziell etwas ungünstigere Resultate. Offenbar, und die Proteinqualitätsparameter unterstreichen diese Feststellung, konnte mit der vorgenommenen AS-Ergänzung der Mischung mit Mikroalgenmehl

das Niveau der Eiweißqualität der Kontrolldiät noch nicht erreicht werden. Mit Insektenmehl wurde demgegenüber das Kontrollniveau sogar signifikant übertroffen. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse das hohe Einsatzpotenzial beider Proteinalternativen im Masthähnchenfutter, bedarfsorientierte AS-Ausgleiche vorausgesetzt. Die durchgeführten N-Bilanzmessungen bei 100 % Substitution von SES und differenzierter AS-Supplementation, auf deren Ergebnisse hier im Detail nicht eingegangen werden kann, unterstreichen diese Aussage im vollen Umfang. Begleitende Messungen zur scheinbaren präzäkalen AS-Verdaulichkeit der Futtermischungen, die ohne Berücksichtigung endogen sezernierter AS (deshalb „scheinbar“) eine Absorptionsrate für die einzelnen AS bis zum Ende des Dünndarmes widerspiegeln sollen, deuten im Vergleich zur Kontrolle mit SES auf eine höhere Absorptionsrate der AS bei Einsatz des Insektenmehles (Rothstein, 2019). In den Mischungen mit Algenmehl war eher ein gegenteiliger Trend zu beobachten (Neumann, 2018). Die Beobachtungswerte zur präzäkalen Verdaulichkeit, hier nur orientierend mitgeteilt, müssen aber im Vergleich zur Messung der Gesamtwirkung im Tier etwas zurückhaltender eingeordnet werden (Liebert, 2017).

4.2 Schweine

Die Untersuchungen an Schweinen umfassten Wachstumsversuche an Absatzferkeln und Mastschweinen bis etwa 75 kg Lebendmasse sowie N-Bilanzstudien an Ferkeln und Mastschweinen. Auch zu diesem umfassenden Untersuchungskomplex kann nur eine Ergebnisauswahl mitgeteilt werden. An Absatzferkeln wurden 50 bis 75 % Substitution von SES durch die Proteinalternativen untersucht. In Tabelle 5 sind ausgewählte Ergebnisse bei maximaler Austauschrate von 75 % dargestellt.

Tab. 5: Ergebnisauswahl Absatzferkel bei 75 % Substitution von SES und AS-Ausgleich durch AS-Supplementation

	Kontrolle	Insektenmehl	Mikroalgen-mehl
Lebendmasse (kg) Versuchsbeginn	8,6 ±1,0	8,7 ±0,6	8,6 ±1,0
Lebendmasse (kg) Versuchsende	17,9 ±1,5	18,0 ±1,3	16,9 ±1,7
Futteraufwand (gT/gLMZ)	1,48 ±0,17	1,45 ±0,12	1,56 ±0,12

Wie die Ergebniszusammenfassung erkennen lässt, waren im Vergleich zur Kontrolle nur tendenzielle Abweichungen bei den zootechnischen Parametern zu beobachten. Messungen zur scheinbaren präzäkalen AS-Verdaulichkeit erbrachten

den Hinweis auf z.T. signifikant höhere Werte in den Mischungen mit Insektenmehl. Auch dieser zunächst nur orientierende Befund steht mit den Ergebnistrends in Tabelle 5 durchaus im Einklang.

Über die Resultate von N-Bilanzmessungen mit Ferkeln und Mastschweinen bei 100 % Substitutionsrate von SES berichten Neumann et al. (2018b) im Detail. Diese Beobachtungen erlauben den Schluss, dass grundsätzlich auch beim Schwein mit erweitertem AS-Ausgleich eine Verbesserung der Proteinqualität erwartet werden kann. Im Fall der Mischungen mit Mikroalgenmehl wurde allerdings ein vergleichsweise geringerer zusätzlich positiver Effekt auf die Proteinqualität beobachtet. In diesem speziellen Fall erwies sich jedoch, wie speziell im N-Bilanzversuch am Mastschwein aufgezeigt, die zusätzliche Beachtung der Versorgung mit Histidin als unverzichtbar für eine deutliche Anhebung der Proteinqualität. Demnach muss bei dieser Proteinquelle ein breiteres Spektrum an AS-Supplementationen Beachtung finden als bislang üblich. Es ist jedoch zu betonen, dass diese Beobachtung bei einer 100 %igen Substitution von SES gemacht wurde, die aus gegenwärtiger Sicht noch keine praktische Relevanz aufweist.

Die Wachstumsdaten von Mastschweinen bei sehr hohem SES-Substitutionsniveau von 75 % (Tabelle 6) konnten nur tendenzielle Unterschiede der alternativen Mischungen zur Kontrolle aufzeigen.

Tab. 6: Ergebnisauswahl Mastschweine bis 75 kg Lebendmasse bei 75 % Substitution von SES und AS-Ausgleich durch AS-Supplementation

	Kontrolle	Insektenmehl	Mikroalgenmehl
Lebendmasse (kg) Versuchsbeginn	22,4 ±1,5	22,3 ±1,2	22,2 ±1,6
Lebendmasse (kg) Versuchsende	70,6 ±2,2	70,9 ±2,6	70,6 ±1,0
Lebendmassezunahme (g/d)	982 ±18	934 ±45	988 ±25
Futteraufwand (gT/gLMZ)	1,78 ±0,03	1,78 ±0,08	1,83 ±0,06

Die zusätzlich mitgeteilten Angaben zur täglichen Lebendmassezunahme unterstreichen zudem das insgesamt hohe Leistungsniveau bei zugleich sehr guten Futteraufwandsparametern. Diese grundsätzliche Feststellung konnte auch bei einem Austauschniveau von 50 % getroffen werden.

Aus den im vorliegenden Rahmen nicht näher dargestellten umfangreichen Ergebnissen von mikrobiologischen und darmhistologischen Untersuchungen (siehe auch Velten et al. 2018a, b) konnten bislang keine Erkenntnisse gewonnen werden, die gezielt auf spezifische Veränderungen und Risiken beim Einsatz hoher Mi-

schungsanteile der hier untersuchten alternativen Proteinträger hinweisen. Allerdings waren Transferstudien, die mögliche Zusammenhänge zwischen den Nährsubstraten für Insektenlarven bzw. Mikroalgen und Tierprodukten beleuchten können, nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen. Die Notwendigkeit derartiger Studien ist aber im Rahmen weiterer futtermittelrechtlicher Regelungen, die Aspekten der Futtermittel- und Lebensmittelsicherheit Rechnung tragen müssen, unbedingt zu unterstreichen. Aktuell besteht speziell für Insektenmehle noch keine futtermittelrechtliche Zulassung in der Geflügel- und Schweineernährung.

5 Fazit

Die Ergebnisse der durchgeführten umfassenden Untersuchungen zu den Einsatzmöglichkeiten der alternativen Futterproteine aus Nutzinsekten und Mikroalgen in Futtermischungen für Masthähnchen und Schweinen, die im vorliegenden Rahmen nur auszugsweise dokumentiert werden konnten, erlauben nachfolgende wesentliche Schlussfolgerungen:

1. Beide alternative Proteinträger weisen unter ernährungsphysiologischen Aspekten ein Substitutionspotenzial für Importsoja im Futter für Masthähnchen und Schweine auf, das die real denkbaren wirtschaftlichen Möglichkeiten deutlich übersteigt. Auf die besonderen Herausforderungen beim Aminosäuren-Ausgleich wurde dabei dezidiert hingewiesen.
2. Aus der Sicht der Futterakzeptanz, die neben der erreichten Proteinqualität entscheidend auf die erzielbaren zoo-technischen Ergebnisse wirkt, sind auch bei hohen Austauschraten gute bis sehr gute Leistungs- und Aufwandsparameter zu erzielen.
3. Die wirtschaftliche Erzeugung qualitätsstabiler alternativer Proteinquellen und die Schaffung futtermittelrechtlicher Voraussetzungen (Insektenmehl) stellt eine entscheidende Vorbedingung für die weitere Umsetzung der Projektergebnisse des Teilprojektes Tierernährung in der Masthähnchen- und Schweinefütterung dar.

Literatur

Brede, A., Wecke, C. & Liebert, L. (2018). Does the optimal dietary methionine to cysteine ratio in diets for growing chickens respond to high inclusion rates of insect meal from *Hermetia illucens*? Animals 8, 187-203.

Dorigam, J.C. de Paula, Sakomura, N.K., Soares, L., Batista, J., Fernandes, K., Sünder, A. & Liebert, F. (2017). Modelling of lysine requirement in broiler breeder hens based on daily nitrogen retention and efficiency of dietary lysine utilization. Animal Feed Science and Technology. 226, 29-38.

Gebhardt, G. (1966). Die Bewertung der Eiweißqualität von Nahrungs- und Futtermitteln mit Hilfe des N-Bilanzversuches. In: Hock, A. (Hrsg.): Vergleichende Ernährungslehre des Menschen und seiner Haustiere, Gustav Fischer Verlag, Jena. 323-348.

Khan, D.R., Wecke, C. & Liebert, F. (2015). An elevated dietary cysteine to methionine ratio does not impact on dietary methionine efficiency and the derived optimal methionine to lysine ratio in diets for meat type chicken. Open Journal of Animal Sciences. 5, 457-466.

Liebert, F. (2015). Basics and applications of an exponential nitrogen utilization model ("Goettingen Approach") for assessing amino acid requirements in growing pigs and meat type chickens based on dietary amino acid efficiency. In: Sakomura, N.K., Gous, R., Kyriazakis, I. and Hauschild, L. (Hrsg.), Nutritional Modelling for Pigs and Poultry, CABI Publ. 2015, Wallingford, Oxfordshire, UK, 73-87.

Liebert, F. (2017). Invited review. Further progress is needed in procedures for the biological evaluation of dietary protein quality in pig and poultry feeds. Archives Animal Breeding. 60, 259-270.

Liebert, F. (2008). Modelling of protein metabolism yields amino acid requirements dependent on dietary amino acid efficiency, growth response, genotype and age of growing chicken. Avian Biology Research. 1, 101-110.

Naumann, C. & Bassler, R.: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch, Volume III, (Hrsg.): VDLUFA-Verlag, Darmstadt (1976-2004).

Neumann, C., Velten, S. & Liebert, F. (2018a). Improving the dietary protein quality by amino acid fortification with a high inclusion level of micro algae (*Spirulina platensis*) or insect meal (*Hermetia illucens*) in meat type chicken diets. Open Journal of Animal Sciences. 8, 12-26.

Neumann, C., Velten, S. & Liebert, F. (2018b). N balance studies emphasize the superior protein quality of pig diets at high inclusion level of algae meal

(*Spirulina platensis*) or insect meal (*Hermetia illucens*) when adequate amino acid supplementation is ensured. Animals. 8, 172.

Neumann, C., Velten, S. & Liebert, F. (2018c). The graded inclusion of algae (*Spirulina platensis*) or insect (*Hermetia illucens*) meal as a soybean meal substitute in meat type chicken diets impacts growth, nutrient deposition and dietary protein quality depending on the extent of amino acid supplementation. Open Journal of Animal Sciences. 8, 163-183.

Neumann, C. (2018): Ernährungsphysiologische Bewertung von *Spirulina platensis* für den Einsatz in nachhaltig ressourcenschonenden Ernährungskonzepten der Schweine- und Hähnchenmast. Dissertationsschrift, Agrarwissenschaftliche Fakultät der GAU, Göttingen.

Pastor, A., Wecke, C. & Liebert, F. (2013). Assessing the age-dependent optimal dietary branched-chain amino acid ratio in growing chickens by application of a nonlinear modeling procedure. Poultry Science. 92, 3184-3195.

Rothstein, S. (2019). Ernährungsphysiologische Bewertung von teilentfettetem Larvenmehl der schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) für den Einsatz in ressourcenschonenden Ernährungskonzepten der Schweine- und Hähnchenmast. Dissertationsschrift, Agrarwissenschaftliche Fakultät der GAU, Göttingen.

Samadi & Liebert, F. (2008). Modelling the optimal lysine to threonine ratio in growing chickens depending on age and efficiency of dietary amino acid utilization. British Poultry Science. 49, 45-54.

Velten, S., Neumann, C., Bleyer, M., Gruber-Dujardin, E. Hanuszewska, M., Przybylska-Gornowicz, B. & Liebert, F. (2018a). Effects of 50 percent substitution of soybean meal by alternative proteins from *Hermetia illucens* or *Spirulina platensis* in meat-type chicken diets with graded amino acid supply. Open Journal of Animal Sciences. 8, 119-136.

Velten, S., Neumann, C., Schäfer, J. & Liebert, F. (2018b). Effects of the partial replacement of soybean meal by insect or algae meal in chicken diets with graded amino acid supply on parameters of gut microbiology and dietary protein quality. Open Journal of Animal Sciences. 8, 259-279.

Verband der Ölsaaten Verarbeitenden Industrie in Deutschland (OVID): Raps- und Sonnenblumenschrot immer beliebter. Pressemitteilung 2018. Verfügbar unter: https://bit.lys/2KPhhZ4, Jan. 2019.

Wecke, C. & Liebert, F. (2013). Improving the reliability of optimal in-feed amino acid ratios based on individual amino acid efficiency data from N balance studies in growing chicken. Animals. 3, 558-573.

Lebensmittelqualität unter Verwendung von alternativen Proteinquellen

Brianne Altmann, Stephanie Grahl und Daniel Mörlein

1 Einleitung

Für den Erfolg neuer Produkte sind die intrinsischen Qualitätseigenschaften entscheidend. Eine schlechte Verzehrsqualität sowie mangelhafte Herstellungs-, Lagerungs- oder Kocheigenschaften reduzieren die Wahrscheinlichkeit einer dauerhaften Etablierung eines Produktes im Lebensmittelsektor. Zur Sicherstellung der Genuss- und Produktqualität innovativer Lebensmittel, insbesondere jedoch für den Vergleich mit bereits im Lebensmittelsortiment vorhandenen Produkten, sind instrumentelle und humansensorische Tests unumgänglich. In den vergangenen 50 Jahren widmeten sich Wissenschaftler daher der Entwicklung objektiver Testmethoden zur Beschreibung sensorischer Produkteigenschaften (Lawless & Heymann, 2010), wie z.B. der humansensorischen Produkt-Profilierung (Murray et al., 2001). Zudem wurden Methoden zur instrumentellen Quantifizierung von relevanten intrinsischen Produkteigenschaften wie Textur (Xiong et al., 2006) und Aromastoffen (Snow & Slack, 2002; Ross & Smith, 2006; Mariutti et al., 2009; Gasior & Wojtycza, 2016) etabliert. Ein besseres Verständnis der intrinsischen Produkteigenschaften dient der gezielten Weiterentwicklung und Optimierung neuer Lebensmittel.

Bei der Etablierung neuer Eiweißquellen in die Wertschöpfungskette von Lebensmitteln ist ein Produkt dann optimal, wenn es im Vergleich zu bereits existierenden Produkten ernährungsphysiologisch und sensorisch gleichwertig ist. Dies gilt sowohl dann, wenn neue Eiweißquellen direkt in der Humanernährung zum Einsatz kommen als auch für den indirekten Verzehr, beispielsweise, wenn Lebensmittel liefernde Tiere mit alternativen Eiweißquellen gefüttert wurden. Darüber hinaus ist die Einstellung und Wahrnehmung der Verbraucher gegenüber

neuen Produkten entscheidend (Grunert, 2005). Bezüglich neuartiger Lebensmittel reagieren Verbraucher entweder positiv und interessiert (neophil) oder skeptisch und ablehnend (neophob). Die Neophobie, also die Abneigung unbekannte Lebensmittel zu essen, ist ein weit verbreitetes Phänomen, das seinen Ursprung in der Furcht vor potentiell gesundheitsschädlichen Lebensmitteln hat. Das Gleichgewicht zwischen Interesse und Ablehnung ist häufig in Richtung der Ablehnung verschoben, was einen gewissen Konservatismus gegenüber innovativen Lebensmitteln erklärt (Rozin & Vollmecke, 1986).

Es gibt zahlreiche Belege für die Vorbehalte von Verbrauchern gegenüber unbekannten Lebensmitteln (Damsbo-Svendsen et al., 2017) und Lebensmitteltechnologien (Cox & Evans, 2008), die bei der Etablierung von Lebensmittel-Innovation eine Hürde darstellen. Neben dem wahrgenommenen Risiko und der Unsicherheit können Vorbehalte auch vom Einfluss des sozialen Umfelds und der Kultur herrühren (Ronteltap et al., 2007). Die Skepsis gegenüber Innovation kann sich manifestieren sodass Verbrauchergruppen unabhängig von Produkt-Informationen (Grunert & Bech-Larsen, 2004; Zilberman et al., 2013) und von eigentlich akzeptierten Produkt-Eigenschaften (Grebitus et al., 2013) trotzdem mit Ablehnung reagieren.

Insbesondere mitteleuropäische Verbraucher sind bekannt für ihre Vorsicht gegenüber neuartigen Lebensmitteln und -technologien (Peters et al., 2007; Hartmann et al., 2015; Piha et al., 2018). In Deutschland herrscht zudem ein allgemeines Misstrauen gegenüber der Lebensmittelindustrie (Poppe & Kjaernes, 2003). Stark prozessierten Lebensmitteln wie den mittlerweile weit verbreiteten Fleischalternativen (McIlveen et al., 1999; Asgar et al., 2010) begegnen Verbraucher überwiegend mit Vorbehalt (Hoek et al., 2011). Obwohl die Umsätze steigen und der Markt wächst, ist der Marktanteil mit 1 bis 2 % des Fleischmarkts überschaubar (Kumar et al., 2017). Zudem werden lediglich Verbraucher angesprochen, die gewillt sind, pflanzliche Fleischalternativen zu verzehren, die sich von Fleisch hinsichtlich Geschmack, Textur und Geruch deutlich unterscheiden (Hartmann & Siegrist, 2017). Wiederholter Verzehr, ein breites Angebot und daraus resultierendes Vertrauen mit der Produktkategorie „Fleischalternative“ zeigten sich jedoch als aussichtsreich, um die Akzeptanz zu erhöhen, sofern der erste Kontakt mit solch einem neuen Produkt positiv konnotiert ist (Hoek et al., 2013). Um das Erfolgspotenzial für innovative Produkte abschätzen zu können ist es also wichtig, Unterschiede in den kognitiven Strukturen der Verbraucher genauso zu berücksichtigen wie die intrinsischen Qualitätseigenschaften (Cardello, 2003; Barrena & Sánchez, 2012).

Dieses Arbeitspaket verfolgte daher das Ziel, die Einsatzmöglichkeit der alternativen Proteinquellen *Arthrospira platensis* (Spirulina) und *Hermetia illucens* (Larve der schwarzen Soldatenfliege) im westeuropäischen Markt auf zwei Wegen zu untersuchen: 1) direkter Verzehr von Spirulina als Hauptproteinbestandteil in einer Mahlzeit und 2) die Verwendung von Spirulina- oder Insektenmehl als Proteinquelle im Futter von monogastrischen, Fleisch liefernden Nutztieren (Schwein,

Masthähnchen). Dazu wurde sowohl die instrumentelle und sensorische Produktqualität ermittelt als auch die Verbraucherakzeptanz von neuartigen Lebensmitteln erfasst. Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen zur Produktoptimierung und für die Kommunikation gegenüber Verbrauchern abgeleitet, um die Eiweißversorgung der Zukunft mit akzeptierten Produkten zu ermöglichen.

2 Einsatz von Spirulina in der Humanernährung – Produktentwicklung und Verbraucherakzeptanz

Spirulina (*Arthrospira platensis*) wird wegen ihres Nährstoffgehalts (Gutiérrez-Salmeán et al., 2015), möglicher gesundheitsfördernder Eigenschaften (Hirata et al., 2000) und ihrer nachhaltigen Kultivierbarkeit (Taelman et al., 2015) zunehmend auf ihre Eignung für die menschliche Ernährung untersucht. Die Mikroalge enthält bis zu 63 % Eiweiß bezogen auf die Trockenmasse (Becker, 2007). Darüber hinaus ist das Fettsäuremuster von Spirulina bemerkenswert. Der hohe Gehalt an Gamma-Linolensäure, welche entzündungshemmende Eigenschaften hat, zeichnet Spirulina aus (Sergeant et al., 2016).

Aufgrund des charakteristischen Algen-Geschmacks, der von geschulten Prüfpersonen als erdig-muffig beschrieben wurde, und der dunkelgrün bis schwarzen Farbe (Grahl et al., 2018a) ist die Integration der Mikroalge in westeuropäische Ernährungsgewohnheiten jedoch eine Herausforderung. Ein Ansatzpunkt, um die fehlende Probierbereitschaft durch Neophobie seitens der Verbraucher zu überwinden, ist die Verarbeitung neuartiger Zutaten wie Spirulina in vertrauten Produktkonzepten (Raudenbush & Frank, 1999).

2.1 Studienübersicht

Ziel dieses Teilprojektes war es, mittels verschiedener Methoden der qualitativen und quantitativen Sensorik-Forschung die Eignung von Spirulina für innovative Lebensmittel, die eine fleischreduzierte Ernährung fördern, zu untersuchen.

Die erste Studie (Grahl et al., 2018a) untersuchte mit Hilfe deskriptiver sensorischer Analyse zunächst die Handhabbarkeit von Spirulina in der Extrusion, einem etablierten Verfahren zur Herstellung texturierter Proteine. Dazu wurden verschiedene Extrusionsparameter systematisch variiert (Design of Experiment) und hinsichtlich ihrer Effekte auf die sensorischen Eigenschaften der Spirulina-Soja-Extrudate geprüft. In einem zweiten Schritt wurden zunächst Experteninterviews zur Eingrenzung entwickelter Produktideen durchgeführt. Eine breit angelegte Online-Befragung beleuchtete im Anschluss die Präferenzen der Verbraucher für verschiedene Lebensmittelkonzepte mit dem Extrudat und lotete Marketing-Chancen basierend auf den *Benefits* Nachhaltigkeit, Gesundheit und Innovation aus (Grahl et al., 2018b). Aufbauend auf die Ergebnisse wurden für eine dritte Studie verschiedene Pastavarianten in drei Geschmacksrichtungen mit unterschiedlichem

Gehalt an Spirulina-Soja-Extrudat (10 – 50 %) entwickelt und in einer Verkostungsstudie auf Verbraucherakzeptanz unter Berücksichtigung von Neophobie hin untersucht (Grahl & Mörlein, 2018). Sowohl die Konzeptstudie als auch der sensorische Verbrauchertest fanden in drei Ländern (DE, F, NL) statt.

Human-sensorische Beschreibung von Spirulina-Soja-Extrudaten

Ausgangspunkt für die Entwicklung neuartiger eiweißreicher Lebensmittel auf Algenbasis waren Nass-Extrudate aus Soja und Spirulina (Grahl et al., 2018a). Nass-Extrusion ist eine etablierte Technologie, um faserige, fleisch-ähnliche Strukturen aus Pflanzenproteinen wie Soja herzustellen (Noguchi, 1990). Als Soja-Schnitzel, Soja-Steaks oder Soja-Nuggets findet man sie in vielen Supermarktregalen. Die Verarbeitung von Spirulina auf diese Weise ist allerdings bislang kaum erforscht.

Um den Einfluss technologischer Parameter auf die sensorischen Eigenschaften von Fleischalternativen zu untersuchen, wurden anhand eines Design of Experiment (DoE) 16 Nass-Extrudate hergestellt, die sich bezüglich der Extrusionseinstellungen (Temperatur, Schraubengeschwindigkeit und Feuchtigkeit) und des Spirulina-Gehalts systematisch unterschieden (Tabelle 1).

Tab. 1: Extrusionsparameter von Fleischalternativen mit Spirulina.

Spirulina [%]	Temperatur [°C]	Schraubengeschwindigkeit [r/min]	Feuchtigkeit [%]
10	140	600	57
30	160	900	67
50	180	1200	77

Eine Gruppe aus geschulten Prüfpersonen, die gemäß ISO-und DIN Richtlinien ausgewählt und trainiert wurden (DIN, 1999; ISO, 1993), erstellte ein konventionelles sensorisches Profil. Anhand der Ergebnisse der 16 tatsächlich verkosteten Spirulina-Soja-Extrudate wurde das sensorische Profil von 162 potentiellen Rezeptur-Prozessparameter-Kombinationen geschätzt (Abbildung 1) und Potentiale zur Steuerung der gewünschten Textur zukünftiger Spirulina-basierter Lebensmittel abgeleitet.

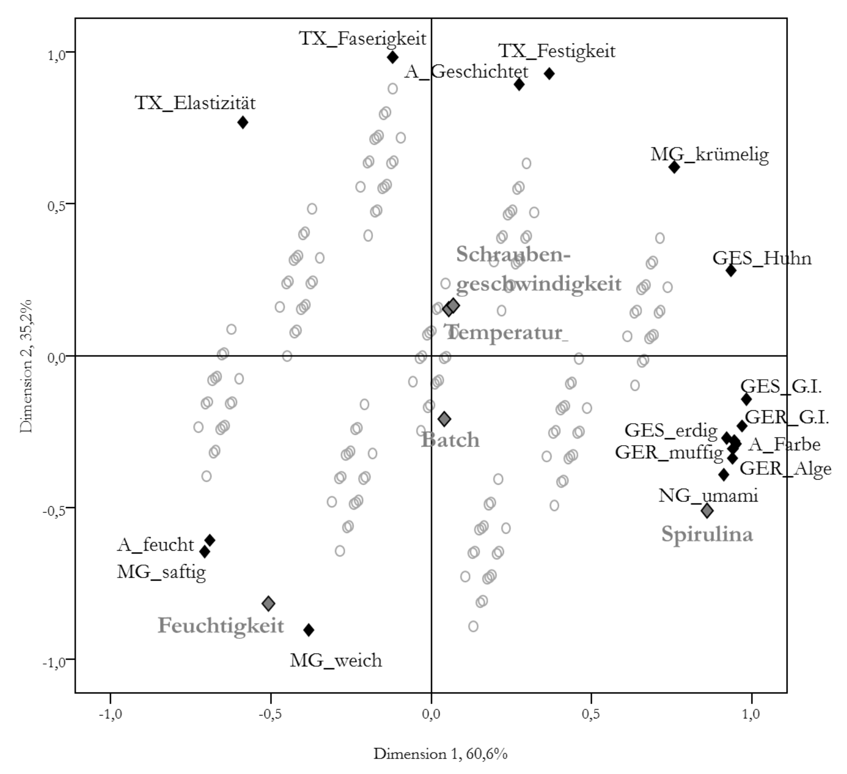


Abb. 1: Bi-Plot einer Hauptkomponentenanalyse der geschätzten Profile für alle 162 möglichen Extrusions-Produkte unter Berücksichtigung der vier Prozessparameter Temperatur, Schraubengeschwindigkeit, Feuchtigkeit und Spirulina-Gehalt. Symbole: ○ Produkte, ♦ Attribute, ♦ Prozessparameter (passiv). Abkürzungen: GER: Geruch; A: Aussehen; TX: Textur; GES: Geschmack; MG: Mundgefühl; NG: Nachgeschmack; G.I.: Gesamtintensität. (Grahl et al., 2018a)

Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt resultierte in einem entsprechenden Aussehen; feuchtere Produkte riefen ein saftigeres und weicheres Mundgefühl hervor. Ein hoher Spirulinagehalt führte zu schwarzer Farbe, intensivem Geschmack mit erdigen Noten und einem muffigen Algen-Geruch. Produkte mit geringem Spirulina-Anteil waren elastisch, faserig und fest. Bei geringer Feuchtigkeit und hoher Schraubengeschwindigkeit und Temperatur ist es dementsprechend möglich, feste und faserige Produkte mit ausgeprägtem Algengeschmack herzustellen. Die Mikroalge Spirulina erwies sich als geeignet, um Soja bei der Herstellung von texturierten Proteinen in extrudierten Fleischalternativen zu ersetzen. Dabei hatten der Spirulina-Anteil und die Feuchtigkeit den stärksten Einfluss auf das sensorische Profil der hergestellten Produkte.

2.2 Konzepttest zur Unterstützung der Produktentwicklung unter Einbeziehung von Verbrauchern

Je früher Verbraucher im Entwicklungsprozess von Lebensmitteln involviert werden, umso erfolgversprechender sind die Aussichten auf Produkte, denen mit Probierbereitschaft und Neugier begegnet wird (van Kleef et al., 2005). In Experteninterviews wurden aus einer Sammlung verschiedener Ideen, wie das Spirulina-Soja-Extrudat in Lebensmitteln zum Einsatz kommen könnte, die vielversprechendsten Produkte identifiziert (Grahl et al., 2018b): ein in den Untersuchungsregionen vergleichsweise vertrautes Grundnahrungsmittel (Pasta), ein Produkt, das dem Prinzip des „Flavor Pairing" folgt (Sushi) und ein praktischer Snack (Jerky). Diese wurden schließlich handwerklich hergestellt, fotografiert und in einer Online-Befragung präsentiert (Abbildung 2), um die Verbraucherpräferenz zu identifizieren.

Neben der Rezeptur an sich hängt der Erfolg neuartiger Lebensmittel maßgeblich davon ab, inwieweit sie den Verbrauchern einen gesuchten (Zusatz-)Nutzen stiften (Barrena & Sánchez, 2012). Da Verbraucher nicht Lebensmittel an sich wertschätzen, sondern einen Großteil des Wertes aus den Vorteilen ziehen, die bestimmte Produkteigenschaften bieten (Grunert & van Trijp, 2014), wurden die Fotos der Produkte mit verschiedenen *Benefits* kombiniert vorgestellt. Gesundheit, Nachhaltigkeit und Innovation sind mögliche Vorzüge von Spirulina-basierten Lebensmitteln und könnten die Konsumentscheidung von Verbrauchern günstig beeinflussen. Daher wurden die Produkte in Kombination mit diesen produktbezogenen *Benefits* vorgestellt. An der Studie nahmen insgesamt n= 1035 Verbraucher aus Deutschland, den Niederlanden und Frankreich teil.





Abb. 2: Bilder der Produkte, wie sie den Verbrauchern gezeigt wurden (v.l.n.r: Pasta, Sushi, Jerky). (Grahl et al., 2018b)

Im Ergebnis wurde Spirulina-gefüllte Pasta gegenüber den beiden anderen Kategorien bevorzugt, vermutlich da Pasta den Befragten im Allgemeinen sehr vertraut war. Die Datenanalyse ergab einen Mediator-Effekt der Vertrautheit auf die Beliebtheit, d.h. bei gleichem Vertrautheitsgrad wären alle drei Produktkategorien mit Spirulina gleichermaßen akzeptabel (Grahl et al., 2018b). Der Gesundheitsbenefit wurde von den Verbrauchern über alle Produkte hinweg am meisten ge-

mocht. Auch andere Forscher stellten bereits heraus, dass Gesundheits- und Geschmackseigenschaften das Verbraucherverhalten stärker lenken als Umweltaspekte (Tobler et al., 2011). Demzufolge sollte die Tatsache, dass Spirulina einen Beitrag zu einer gesünderen Ernährungsweise leisten kann, bei der Entwicklung von Marketingstrategien für solche Produkte in den Vordergrund gestellt werden.

2.3 Sensorischer Verbrauchertest zur Ermittlung der Produktakzeptanz

Aufbauend auf den Ergebnissen aus der Online-Befragung (Kap. 2.3) wurden verschiedene Pastavarianten in drei Geschmacksrichtungen (Basilikum-Zitrone, Rote Bete-Ingwer, Tomate) mit unterschiedlichem Gehalt an Spirulina-Soja-Extrudat (10 – 50%) entwickelt und in einem sensorischen Verbrauchertest untersucht. Teilnehmern (n= 420) aus Deutschland, den Niederlanden und Frankreich wurden je sechs aus insgesamt neun Pastavarianten serviert, um die Akzeptanz zu erheben (Grahl & Mörlein, 2018).

Tab. 2: Schätzwerte für das Gesamtgefallen (gemessen auf einer Skala von 1-9) basierend auf einem linearen gemischten Modell. Unterschiedliche hochgestellte Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p<0{,}05$ (Post hoc: Tukey).

Effekt		Gesamtgefallen
Land	Deutschland	6,3^{a}
	Niederlande	5,9^{b}
	Frankreich	5,6^{c}
Geschmacksrichtung	Zitrone-Basilikum	6,3^{a}
	Tomate	6,0^{b}
	Rote Bete-Ingwer	5,5^{c}
Anteil Spirulina-Soja-Extrudat	10 %	6,5^{a}
	30 %	6,1^{b}
	50 %	5,2^{c}
Neophobie	Neophil	6,2^{a}
	Neophob	5,7^{b}

Wie Tabelle 2 zeigt, schnitt die Pasta generell in Deutschland besser ab als in den Niederlanden und in Frankreich. Dies mag darin begründet liegen, dass die Rezepturen in gewissem Maße am deutschen Markt orientiert sind und in Deutschland entwickelt wurden. Die Geschmacksrichtung Zitrone-Basilikum akzeptierten die

Verbraucher am meisten, gefolgt von Tomate und Rote Bete-Ingwer. Nach Abfrage der Geschmackserwartung kurz vor Verkostung der Pasta mochten die Verbraucher die Geschmacksrichtung Tomate am meisten, dies änderte sich jedoch nach dem Geschmackerleben (Abbildung 3).

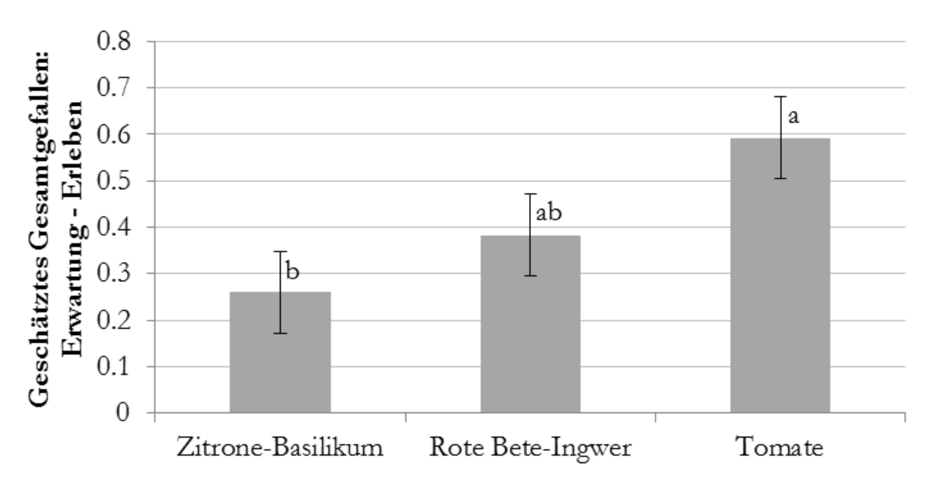


Abb. 3: Dargestellt ist die Differenz zwischen der Geschmackserwartung vor der Verkostung und dem erlebten Gefallen, unabhängig vom Spirulina-Anteil in den Pasta-Varianten, d.h. höhere Werte bedeuten größere Enttäuschung. Unterschiedliche hochgestellte Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, p<0,05 (Post hoc: Tukey).

Für die Geschmacksrichtung „Tomate“ existierte vermutlich eine durch vielfache persönliche Vorerfahrung geprägte Geschmacks-Vorstellung – anders als für die anderen beiden Geschmacksrichtungen. Sie waren vielleicht bekannt, aber die wenigsten Verbraucher dürften vorher eine konkrete Vorstellung gehabt haben, was sie erwartet. An diesem Beispiel wird deutlich, wie wichtig es ist, dass die hervorgerufenen Erwartungen vom Lebensmittel selbst auch erfüllt werden müssen (Grunert et al., 2011). Ein Produkt, das hinter den Erwartungen zurück bleibt, führt zu Enttäuschung und schließlich Abwendung der Verbraucher vom Produkt.

Es konnte zudem gezeigt werden, dass eine Steigerung des Spirulina-Soja-Extrudat-Anteils mit einem Abfall des Gefallens verbunden ist (Tabelle 2). Dies impliziert, dass eine Erhöhung des Spirulina-Anteils u.a. mit einem deutlicheren Algengeschmack einhergeht und eine weitere Rezepturanpassung erforderlich macht.

Die Verbraucher wurden auch hinsichtlich ihrer Neophobie in Bezug auf Lebensmittel klassifiziert (Pliner & Hobden, 1992). Erwartungsgemäß bewerteten neophile Verbraucher die Produkte besser als neophobe, und zwar über die Geschmacksrichtungen und Soja-Spirulina-Extrudat-Anteile hinweg. Werbekampagnen oder wiederholter Konfrontation durch ein breiteres Angebot können helfen,

die Neophobie gegenüber neuartigen Lebensmitteln zu reduzieren (Fenko et al., 2015).

Die Ergebnisse der Studie eröffnen der Lebensmittel-Branche neue Möglichkeiten für zukunftsfähige Produkte. Sie zeigen Ansätze auf, wie Verbraucherwünsche gezielt eingesetzt werden können, um akzeptable Lebensmittel zu entwickeln. Bei der weiteren Rezepturentwicklung muss beachtet werden, dass die Produkte selbst nicht hinter den hervorgerufenen Erwartungen zurückbleiben, damit sich neuartige Lebensmittel wie Spirulina-gefüllte Pasta dauerhaft auf dem Lebensmittelmarkt etablieren können.

2.4 Schlussfolgerung

Anhand der beschriebenen Studien wird deutlich, dass eine Produkteinführung leichter ist, wenn die Produktkategorie vertraut ist. Verbraucher haben dann die Möglichkeit, das neue Lebensmittel zum Bestandteil ihrer Ernährungsgewohnheiten zu machen, ohne diese in nennenswertem Umfang ändern zu müssen. Gesundheitsfördernde Eigenschaften neuartiger Lebensmittel finden bei Verbrauchern außerdem Gefallen und sollten entsprechend für das Marketing genutzt werden. Geschmackserwartungen dürfen allerdings nicht enttäuscht werden, da sonst ein dauerhafter Erfolg auf dem Lebensmittelmarkt gefährdet ist. Sofern höhere Anteile des Spirulina-Soja-Extrudats verarbeitet werden sollen, ist eine Rezepturoptimierung von Nöten. Hierfür bietet die vorliegende Forschung hinreichend Ansatzpunkte. Mit einer optimierten Rezeptur werden schließlich zunächst neophile Verbraucher überzeugt, die solchen neuartigen Produkten ohnehin aufgeschlossen gegenüber stehen. Durch ein sich verbreiterndes Angebot und das stetige Bekanntwerden um die Güte der Mikroalge Spirulina als Lebensmittel werden mit der Zeit auch neophob eingestellte Verbraucher Interesse entwickeln und Probierbereitschaft zeigen. Somit ist eine fleischreduzierte Ernährung möglich und um neue Geschmackerlebnisse ergänzt.

3 Einsatz von Spirulina in der Tierernährung – Fleischqualität von Masthähnchen und Mastschweinen

Viele Verbraucher sind nur bedingt dazu bereit, ihre Essgewohnheiten auf eine vegetarische oder vegane Ernährung umzustellen. Sie lehnen Fleischalternativen grundsätzlich ab, zeigen aber gleichzeitig Bereitschaft, ihr Konsumverhalten indirekt anzupassen (Hoek et al., 2011). Eine solche indirekte Anpassung ist der Verzehr von Fleisch, das mit Futter alternativen Ursprungs erzeugt wurde. Daher ist es wichtig, die Forschung an nachhaltigen und sicheren Futtermittelalternativen für die Tierproduktion voranzutreiben mit dem Ziel, dass solches Fleisch dem aus bereits etablierter Produktion in nichts nachsteht.

Tatsache ist, dass der globale Fleischverbrauch in den letzten Jahren angestiegen ist (FAO, 2015) und auch voraussichtlich aufgrund des Populationsanstiegs noch weiter steigen wird. Trotz Produktivitätssteigerung in der Futtermittelerzeugung werden in den nächsten Jahren neue Proteinquellen für die Tierernährung benötigt, um die entstehende Proteinlücke zu schließen (Röös et al., 2017). Die zusätzliche Verwendung alternativer Proteinquellen könnte somit zur Nachhaltigkeit der Produktion von Geflügel- und Schweinefleisch beitragen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Zusammensetzung des Futters einen Effekt auf die Fleischbeschaffenheit hat (Xiao et al., 2011; Tartrakoon et al., 2016). Beispielsweise kann der hohe Anteil ungesättigter Fettsäuren in Spirulina zu einer Änderung der Fettsäurezusammensetzung des Fleisches führen (Dal Bosco et al., 2014). Dies könnte insbesondere in den praxisüblichen Schutzgasverpackungen mit hohem Sauerstoffanteil die Fettoxidation verstärken und somit die Haltbarkeit des Produktes negativ beeinflussen (BfR, 2010).

Ziel dieses Projektes war es daher, den Einfluss alternativer Proteinquellen auf die Fleischqualität zu untersuchen, um Industrie und Verbraucher über potenzielle Einsatzmöglichkeiten in der Tierernährung aufzuklären. Im Folgenden werden die Studienergebnisse zur instrumentellen und sensorischen Fleischbeschaffenheit von alternativ gefütterten Masthähnchen und Mastschweinen zusammengefasst. Ferner werden Erkenntnisse zur verbraucherseitigen Akzeptanz der Nutzung von Spirulina und *Hermetia illucens* zur Fütterung lebensmittelliefernder Tiere berichtet.

3.1 Studienübersicht

Um einen ganzheitlichen Überblick über die Fleischbeschaffenheit entlang der Wertschöpfungskette zu erhalten, wurden Parameter im Verlauf des Produktionsprozesses erhoben, d.h. von der Schlachtung über die Verpackung bis zur Lagerung. In einem Kaufszenario wurde die Relevanz einzelner Faktoren für die Verbraucherakzeptanz ermittelt.

Insgesamt wurden fünf Teil-Studien durchgeführt, vier davon drehten sich um Fütterungsversuche an handelsüblichen Masthähnchen (Teil-Studien 1 & 2) und Mastschweinen (Teil-Studien 3 & 4) (APII). Dabei wurde Sojaextraktionsschrot in verschiedenen Austauschraten durch getrocknete Spirulinabiomasse bzw. teilentfettetes Insektenmehl aus *Hermetia illucens* Larven substituiert. Die fünfte Teil-Studie untersuchte die verbraucherseitige Kaufbereitschaft für Hähnchenfilet, das unter Verwendung von Algen bzw. Insekten im Futter erzeugt wurde. Zur instrumentellen Charakterisierung der Fleischbeschaffenheit wurde der pH-Wert, das Wasserhaltevermögen, die Farbe, der Rohnährstoffgehalt und die Scherkraft (Indikator für die Fleischzartheit) erfasst. Darüber hinaus wurde die Fettsäurezusammensetzung im Schweinerückenspeck und beim Masthähnchen im intramuskulären Fett des Oberschenkelfleischs bestimmt. Mit Hilfe von geschulten Prüfpersonen wurde jeweils ein konventionelles sensorisches Profil für gekochtes Hähnchenfilet und Schweinekotelett erstellt.

3.2 Fleischqualität von Masthähnchen

3.2.1 Pilot Studie (Teil-Studie 1)

Diese Studie diente als Pilotstudie, bei der auf Basis einer geringen Stichprobe die gängige Praxis der Industrie nachempfunden wurde, Hähnchenfilet unter Schutzgas zu verpacken. Das Fleisch wurde instrumentell und humansensorisch untersucht (Altmann et al., 2018a). In dieser Studie wurden in drei Gruppen jeweils 36 Masthähnchen bis zu 35 Tage gemästet. Bei zwei Diäten wurden 50 % des Sojaextraktionsschrots mit Spirulina oder *Hermetia illucens* ausgetauscht. Die dritte Diät diente als Kontrolle (kein Austausch).

Was die instrumentellen Parameter betrifft, führten alternative Proteinquellen zu kleinen Unterschieden. Filet von Spirulina-gefütterten Masthähnchen wies höhere pH-Werte auf. Dies spiegelte sich in einem höheren Wasserhaltevermögen wider. Außerdem wirkte sich die Spirulina-Fütterung auf die Fleischfarbe aus. Das Hähnchenfilet aus Spirulina-Fütterung war deutlich dunkler und roter als das der Kontroll-Gruppe und das der *Hermetia illucens*-gefütterten Tiere. Der Unterschied bezüglich des Schlachtkörpergewichts zwischen der Kontroll-Gruppe und *Hermetia illucens*-gefütterten Tieren war deutlich.

Fleischfarbe, Fettoxidation, Lagerverlust, Kochverlust, und Scherkraft blieben für die Dauer von bis zu sieben Tagen Lagerung in praxisüblicher Schutzgasverpackung (20 % Kohlenstoffdioxid, 80 % Sauerstoff) von der Fütterung unbeeinflusst. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass keine Änderung der Verpackungstechnologie notwendig ist.

Im Hinblick auf humansensorische Eigenschaften traten nur kleine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen auf. Die sensorische Profilierung zeigte, dass Hähnchenfilet aus Spirulina-Fütterung im Vergleich zum Filet der Kontroll- und *Hermetia illucens*-Gruppen weniger metallisch schmeckte. Es zeigte sich auch, dass frisches, unverpacktes Hähnchenfilet aus *Hermetia illucens*-Fütterung am intensivsten schmeckt. Nach einer Lagerungszeit von 7 Tagen nahm die Geschmacksintensität ab. Hähnchenfilet aus alternativer Fütterung wurde im Vergleich zur Kontroll-Gruppe als zarter und weniger hart beschrieben. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Zusammensetzung des Futters einen vernachlässigbaren Effekt auf die Fleischbeschaffenheit hat (Altmann et al., 2018a).

3.2.2 Instrumentelle, chemisch-physikalische und sensorische Fleischeigenschaften (Teil-Studie 2)

Die zweite Studie zielte darauf ab, mittels größerer Stichprobe die Ergebnisse der ersten Studie zu verifizieren und um weitere Erkenntnisse zu ergänzen. Dazu wurden auch Hähnchenschenkel aus Schutzgas- und Vakuumbeutel-Verpackung verglichen und es wurde die Fettsäurezusammensetzung des Hähnchenfleischs erfasst. Für die Dauer von 35 Tagen wurden je Fütterungsgruppe (vgl. Kap. 3.2.1) 36 Tiere

gemästet. Allerdings betrug das Austauschpotential 75 % in der Starter und 50 % in der Grower Periode.

Erkenntnisse wie die intensivere Fleischfarbe durch Spirulina-Fütterung sowie schwerere Schlachtkörper *Hermetia illucens*-gefütterter Tiere stehen im Einklang mit der ersten Studie (Altmann & Mörlein, 2019). Die pH-Werte und das Wasserhaltvermögen konnten im Vergleich zu Studie 1 nicht bestätigt werden (Altmann et al., 2018a).

Entgegen der ersten Studie (Altmann et al., 2018a) zeigte sich jedoch ein Effekt der Futtermittel auf das Ausmaß der Fettoxidation, wenn Hähnchenschenkel in sauerstoffreicher Schutzgasatmosphäre gelagert werden. Das Fleisch Spirulina-gefütterter Tier zeigte fast doppelt so hohe Werte im Vergleich zur Kontroll-Gruppe (Altmann & Mörlein, 2019), während sich die die Proben in Vakuumbeuteln nicht zwischen den Fütterungsgruppen unterschieden. Die Verpackungstechnologie beeinflusste die b*-Werte (gelb) zwischen den Fütterungsgruppen nach 14 Tagen Lagerung leicht. Schenkel, die unter Schutzgas verpackt wurden, waren generell gelber als vakuumverpackte Schenkel. Schenkel aus alternativer Fütterung waren mit beiden Verpackungstechnologien gelber als die Kontroll-Gruppe (ibid).

Das humansensorische Profil dieser Studie zeigte minimale, wenngleich signifikante Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen für die Merkmale Stallgeruch, umami-Geschmack, Hähnchengeschmack und Klebrigkeit. Filet aus Spirulina-Fütterung schmeckte intensiver umami und nach Hähnchen und wies einen schwächeren tierischen Geruch auf (Altmann & Mörlein, 2019). Hähnchenfilet aus Fütterung mit *Hermetia illucens* war marginal weniger klebrig beim Kauen. Insgesamt lässt sich jedoch auch hier schließen, dass die alternativen Proteinfuttermittel die Essqualität im Hähnchenfilet nicht negativ beeinflussen.

3.2.3 Fettsäurezusammensetzung des Hähnchenschenkel (Teil-Studie 2)

Die alternativen Proteinquellen in der Fütterung von Masthähnchen beeinflussten die jeweilige Fettsäurezusammensetzung deutlich. Schenkelfleisch aus *Hermetia illucens*-Fütterung ist gemäß der Fettsäureanalyse v.a. durch Laurinsäure (C:12) und Myristinsäure (C:14) charakterisiert, was dazu beiträgt, dass dieses Fleisch einen höheren Anteil an gesättigten Fettsäuren enthält (Altmann & Mörlein, 2019). Da sich *Hermetia illucens* selbst durch einen höheren Anteil von Laurin- sowie Myristinsäure auszeichnet (Spranghers et al., 2017), ist dieses Ergebnis wenig überraschend. An Fleisch von Wachteln (Cullere et al., 2018) und Berberhühnern (Secci et al., 2018) wurden vergleichbare Ergebnisse erzielt.

Das Schenkelfleisch aus Spirulina-Fütterung zeigte einen höheren Anteil mehrfach-ungesättigter Fettsäuren im Vergleich zur *Hermetia illucens*-Fütterung, wobei der Anteil von einfach-ungesättigten Fettsäuren ähnlich war (Altmann & Mörlein, 2019). Trotz der Tatsache, dass Spirulina reich am Gamma-Linolensäure ist (Tokusoglu & Unal, 2003), enthielten die Schenkel aus Spirulina-Fütterung ähnliche Anteile wie die aus der Kontroll- bzw. *Hermetia illucens*-Gruppe. Insgesamt

enthielt die Kontroll-Gruppe den höchsten Anteil an mehrfach-ungesättigten Fettsäuren, was durch den hohen Anteil von mehrfach-ungesättigten Fettsäuren im Soja (Grela & Günter, 1995) zu erklären ist.

3.3 Fleischqualität von Mastschweinen (Teil-Studien 3 & 4)

3.3.1 Instrumentelle und sensorische Eigenschaften des Schweinekoteletts

Für die zwei Studien wurden insgesamt 47 Tiere bis 110 kg (Studie 3) bzw. 122 kg (Studie 4) Lebendgewicht gemästet. Phasenabhängig wurde Sojaextraktionsschrot zu 50 bzw. 75 % (Vormast) bzw. 100 % (Endmast) substituiert. Die drei Diäten gestalteten sich wie folgt: es gab eine Kontroll-Gruppe (n= 16) und in Fütterungsgruppe 1 wurden 50 % (75 % in Teil-Studie 4) Soja wurde durch Spirulina ersetztet (n= 16) während in Fütterungsgruppe 2 50 % (75 % in Teil-Studie 4) Soja durch *Hermetia illucens* ersetztet (n= 15) wurden. Für die Diäten erfolgte eine Erhöhung des Austauschs auf 100 % in der letzten Mastperiode (ab 75 kg Lebendgewicht).

Hermetia illucens-gefütterte Schweine-Schlachtkörper waren nur tendenziell schwerer und unterschieden sich nicht signifikant von der Kontroll- bzw. Spirulina-Gruppe. Im Schweinefleisch konnten kaum Abweichungen von der Kontroll-Gruppe festgestellt werden. Instrumentell wurde zwar eine leicht dunklere Farbe des Rückenspecks von Spirulina-gefütterten Tieren mit dem Farbmessgerät festgestellt, diese ist für die menschliche Wahrnehmung allerdings nicht relevant. Darüber hinaus war ein Interaktionseffekt von Verpackungsart (Schutzgas- vs. Vakumbeutel-Verpackung) und Futtermittel festzustellen: das unter Schutzgasatmosphäre verpackte Fleisch von *Hermetia illucens*-gefütterten Schweinen hatte etwas geringere Kochverluste im Vergleich zu Kontroll- und Spirulina-Gruppe zu verzeichnen (Altmann et al., 2019). Vor dem Hintergrund der erhobenen instrumentellen Parameter lässt sich feststellen, dass die alternativen Proteinfuttermittel für die Schweinemast geeignet sind.

Was die Sensorik anbetrifft beeinflussten die Futtermittel das Aroma und die Fleischbeschaffenheit nur leicht. Das Fleisch aus *Hermetia illucens*-Fütterung wurde mit einem intensiven Geruch beschrieben und war deutlich saftiger als das der Kontroll- und Spirulina-Gruppe (Altmann et al., 2019; eingereicht). Genauso wie beim Hähnchenfleisch besteht kein Grund zur Annahme, dass die sensorischen Eigenschaften den Essgenuss von Schweinefleisch aus alternativer Fütterung beeinträchtigen könnten.

3.3.2 Fettsäurezusammensetzung im Schweinerückenspeck

Im Gegensatz zum Masthähnchenschenkel enthielt der Rückenspeck von *Hermetia illucens*-gefütterten Schweinen einen unerwartet hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren und Spirulina-gefütterte Tieren wiesen einen deutlich höheren Anteil an

ungesättigten Fettsäuren im Vergleich zur Kontrolle auf (Altmann et al., 2019). Ein erhöhter Anteil Sojaöl in der Ration der Mastschweine könnte für die Fettsäurezusammensetzung des Specks *Hermetia illucens*-gefütterter Tiere ausschlaggebend gewesen sein. Zudem war Rückenspeck aus Spirulina-Fütterung reich an Omega-6-Fettsäuren. Im Gegensatz zu Omega-3-Fettsäuren sind die möglichen gesundheitlichen Vorteile oder Nachteile der Omega-6-Fettsäuren ungeklärt, weswegen diese Eigenschaft nicht ganzheitlich eingeschätzt werden kann (Patterson et al., 2012). Vergleichbar zum Hähnchenschenkel zeichnet sich der Rückenspeck von *Hermetia illucens*-gefütterten Schweinen durch einen höheren Anteil gesättigter Fettsäuren aus: analog zu den Befunden im Geflügelfleisch sind die Fettsäuren Laurinsäure (C:12) und Myristinsäure (C:14) erhöht (Altmann & Mörlein, 2019; Cullere et al., 2018; Secci et al., 2018). In der Gesamtschau sind die Unterschiede im Fettsäuremuster besonders relevant für die Unterscheidbarkeit von Fleisch aus alternativer Fütterung, während die übrigen physiko-chemischen und sensorischen Parameter in den Hintergrund treten. Dies verdeutlichen auch die Ergebnisse einer Hauptkomponentenanalyse (Abbildung 4).

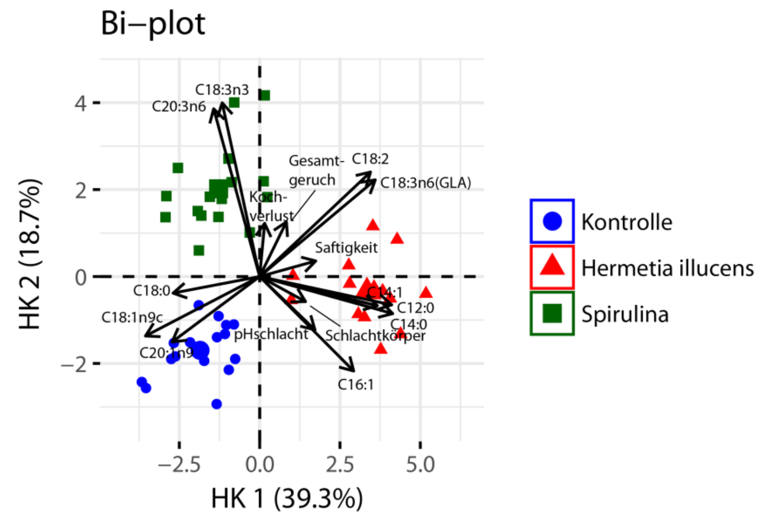


Abb. 4: Hauptkomponentenanalyse mit zwischen den Fütterungsgruppen signifikant unterschiedlichen Parametern. Deutlich wird eine Gruppierung der Proben entsprechend ihrer Fütterung. Dafür sind im Wesentlichen die Merkmale des Fettsäuremusters verantwortlich - je länger die Pfeile sind, umso höher ist die Korrelation (Altmann et al., 2019)

3.4 Kaufbereitschaft von Verbrauchern für Hähnchenfilet aus alternativer Fütterung

Mit Hilfe eines online durchgeführten Wahlexperiments sollte festgestellt werden, inwiefern die Farbänderung des Hähnchenfilets aus Spirulina-Fütterung bei der Kaufentscheidung von Verbrauchern relevant ist. Zusätzlich sollte die Hypothese geprüft werden, ob Verbraucher Fleisch generell ablehnen, das von Tieren stammt, die mit Insekten (*Hermetia illucens*) gefüttert wurden. Hierzu wurden sie über die Möglichkeit der Insekten-Fütterung informiert. Verbraucher wurden mit mehreren Kaufszenarien konfrontiert, bei denen verpacktes Hähnchenfilet auf Fotos gezeigt wurde (Abbildung 5).





Kein Kauf

Abb. 5: Beispiel Kaufszenario der Gruppe in der Online-Befragung, die Information zu Fütterung enthalten hat.

Die Stichprobe umfasste n= 1074 Verbraucher aus Deutschland in zwei Gruppen. Eine Hälfte der Verbraucher erhielt Informationen zur Fütterung und deren Auswirkungen auf die Farbe, während die andere Hälfte uninformiert blieb. Ein Vergleich der Gruppen sollte Aufschluss darüber geben, inwiefern sich die Kaufbereitschaft unter Information ändert.

Die Daten wurden mit Hilfe von Random-Parameter-Logit-Modellen ausgewertet und die Kaufbereitschaft wurde auf Basis von Ding et al. (2015) errechnet. Ohne Information reagierten Verbraucher zurückhaltend und lehnten das Hähnchenfilet aus Spirulina-Fütterung tendenziell eher ab. Dies galt im Durchschnitt besonders für junge Frauen (<35 Jahre). Nach Information zu den Futtermitteln waren Verbraucher jedoch bereit, das Hähnchenfilet aus Spirulina-Fütterung zu kaufen. (siehe Abbildung 6).

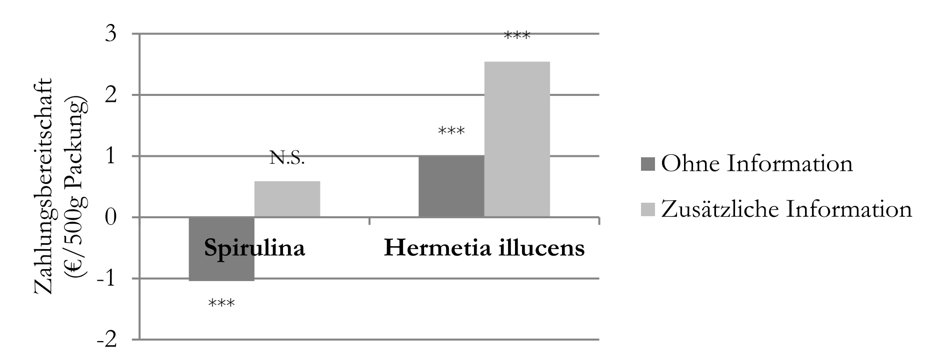


Abb. 6: Zahlungsbereitschaft von Fleisch aus alternativer Fütterung im Vergleich zu Fleisch aus klassischer Soja-Fütterung (Y-Achse= 0), mit (hellgrau) und ohne (dunkelgrau) zusätzliche Information. * kennzeichnet signifikante Koeffizienten mit p< 0.001. N.S. signalisiert einen nicht-signifikanten Koeffizienten.**

Da sich Hähnchenfilet aus *Hermetia illucens*- Fütterung bezüglich des Aussehens nicht so deutlich von Fleisch aus traditioneller Soja-Fütterung unterscheidet, wirkte sich die Fütterung nicht negativ im Entscheidungsexperiment aus. Im Gegenteil, das Fleisch aus *Hermetia illucens*-Fütterung wurde insgesamt gegenüber konventionellem Hähnchenfilet sogar präferiert – sowohl mit als auch ohne Information. Allerdings würden Verbraucher ohne ausgeprägtes Umweltbewusstsein solche Produkte nicht kaufen. Hier ist es wichtig zu verstehen, dass es kritische Verbraucher gibt, die das Produkt aufgrund der Information über Insektenfuttermittel ablehnen würden. Da Verbraucher zu wichtigen Akteuren im Lebensmittelproduktionssystem geworden sind (Busch et al., 2018), scheint es dennoch empfehlenswert, Fleisch aus alternativer Fütterung mit entsprechenden Zusatzinformationen anzubieten, um die Verbraucherakzeptanz zu erhöhen.

3.5 Schlussfolgerung

Mit der vorliegenden Forschung wurden wegbereitende Erkenntnisse geschaffen, welche die Annahme zulassen, dass Spirulina (*Arthrospira platensis*) und *Hermetia illucens* geeignet sind, in Zukunft als Futtermittel in der Ernährung von Monogastriden eingesetzt zu werden, ohne dass die Fleischbeschaffenheit davon in relevantem Ausmaß betroffen ist. Hähnchenfleisch aus Spirulina- und *Hermetia illucens*-Fütterung wich bei instrumentellen und sensorischen Eigenschaften leicht von der Kontroll-Gruppe ab. Beim Kaufszenario zeigte sich jedoch, dass die veränderte Fleischfarbe aus Spirulina-Fütterung nicht den gegenwärtigen Verbraucherpräferenzen entspricht, was somit nachteilig ist. Entsprechende Information zur Vorzüglichkeit einer Fütterung mit Spirulina kann diesen Nachteil möglicherweise aufheben. Zukünftige Forschung sollte die Intensität der Hähnchenfleischfarbe

bezüglich ihrer Grenzwerte weiter verfolgen, damit die Höchstmenge Spirulina in einer Geflügeldiät identifiziert werden kann, die zu einer gerade noch akzeptablen Farbe führt. Darüber hinaus sollten Fleischproduzenten bedenken, dass es bei entsprechender Kenntlichmachung Verbraucher geben wird, die nicht bereit sind Fleisch aus Insekten-Fütterung zu kaufen. Dieses Ergebnis ist vermutlich auch auf Schweinefleisch übertragbar.

Das Schweinefleisch aus alternativer Fütterung zeigte weniger und geringere Unterschiede im Vergleich zu Kontroll-Fütterung. Schweinefleisch aus der Spirulina-Fütterung war nicht so intensiv gefärbt, sodass kein Hindernis für die Verbraucherakzeptanz besteht. Der erhöhte Anteil an gesättigten Fettsäuren aus der *Hermetia illucens*-Fütterung ist aus technologischer Sicht (Lagerstabilität, Fettoxidation, Verarbeitungseignung) vorteilhaft, da solche Produkte voraussichtlich stabiler gegen Temperatur (Hrdinka et al., 1996) und Fettoxidation (Ladeira et al., 2014) sind. In einer Zeit in der die Nachfrage nach Lebensmitteln stark von gesundheitlichen Vorzügen geprägt ist (Tobler et al., 2011), ist ein höherer Anteil gesättigter Fettsäuren jedoch kein wirksames Verkaufsargument. Die Erschließung alternativer Proteinquellen bietet dennoch die Chance, den steigenden Bedarf an Protein bei gleichzeitiger Ressourcenschonung zu decken.

4 Ausblick

Sowohl was die Fleischqualität anbetrifft als auch im Einsatz für die Herstellung neuartiger Lebensmittel haben sich die alternativen Proteinquellen Spirulina und *Hermetia illucens* als zukunftsträchtig erwiesen. Zukünftig sollte die Bekanntheit von Spirulina und *Hermetia illucens* erhöht und ein Verbraucherbewusstsein über die Notwendigkeit und die Einsatzmöglichkeiten dieser Proteinquellen geschaffen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass informierte Verbraucher den hier getesteten Produkten mit mehr Offenheit sowie Probier- oder Kaufbereitschaft begegnen. Geeignete Kampagnen und Öffentlichkeitsarbeit werden sich als nützlich erweisen, derzeitige Beschränkungen zu lockern oder Verbraucherakzeptanz zu steigern.

Literatur

Altmann, B.A. & Mörlein, D. (2019). It tastes like chicken! The effect of insect or alga protein feed on broiler meat quality. Eingereicht bei Animals.

Altmann, B.A., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F. & Mörlein, D. (2019). Do Dietary Soy Alternatives Lead to Pork Quality Improvements or Drawbacks? A Look into Micro-Alga and Insect Protein in Swine Diets. Eingereicht bei Meat Science.

Altmann, B.A., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F. & Mörlein, D. (2018a). Meat Quality Derived from High Inclusion of a Micro-Alga or Insect Meal as an Alternative Protein Source in Poultry Diets: A Pilot Study. Foods. 7 (3).

Altmann, B.A., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F. & Mörlein, D. (2018b). Alga and insect meal and their effect on monogastric animal meat quality, TropenTag 2018 - Global Food Security and Food Safety: The Role of Universities; Ghent University, Ghent, Belgium, pp. 390.

Asgar, M.A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R. & Karim, A.A. (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 9 (5), 513-529.

Barrena, R. & Sánchez, M. (2012). Neophobia , personal consumer values and novel food acceptance. Food Quality and Preference. 27 (1), 72-84.

Becker, E.W. (2007). Micro-algae as a source of protein. Biotechnology Advances. 25 (2), 207-210.

BfR. Fragen und Antworten zu Fleisch, welches unter Schutzatmosphäre mit erhöhtem Sauerstoffgehalt verpackt wurde; Bundesinstitut für Risikobewertung. Online verfügbar: http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_fleisch__welches_unter_schutzatmosphaere_mit_erhoehtem_sauerstoffgehalt_verpackt_wurde-51981.html#topic_51983 <accessed on 8 August 2017>

Busch, G., Gauly, M. & Spiller, A. (2018). Opinion paper: What needs to be changed for successful future livestock farming in Europe? Animal. 12 (10), 1999-2001.

Cardello, A.V. (2003). Consumer concerns and expectations about novel food processing technologies: effects on product liking. Appetite. 40 (3), 217-233.

Cox, D.N. & Evans, G. (2008). Construction and validation of a psychometric scale to measure consumers' fears of novel food technologies: The food technology neophobia scale. Food Quality and Preference. 19 (8), 704-710.

Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Acuti, G., Marangon, A. & Zotte, A.D. (2018). Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: meat proximate composition, fatty acid and amino acid profile, oxidative status and sensory traits. Animal. 12 (3), 640-647.

Dal Bosco, A., Gerencsér, Z., Szendro, Z., Mugnai, C., Cullere, M., Kovàcs, M., Ruggeri, S., Mattioli, S., Castellini, C. & Dalle Zotte, A. (2014). Effect of dietary supplementation of Spirulina (Arthrospira platensis) and Thyme (Thymus vulgaris) on rabbit meat appearance, oxidative stability and fatty acid profile during retail display. Meat Science. 96 (1), 114-119.

Damsbo-Svendsen, M., Bom, M. & Olsen, A. (2017). A review of instruments developed to measure food neophobia. Appetite. 113, 358-367.

DIN. (1999). DIN 10967-1: Sensorische Prüfverfahren - Profilprüfung - Teil 1: Konventionelles Profil. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V.

Ding, Y., Veeman, M.M. & Adamowicz, W.L. (2015). Functional food choices: Impacts of trust and health control beliefs on Canadian consumers' choices of canola oil. Food Policy. 52, 92-98.

FAO. (2015). OECD-FAO Agricultural Outlook 2015-2024.

Fenko, A., Leufkens, J.M. & van Hoof, J.J. (2015). New product, familiar taste: Effects of slogans on cognitive and affective responses to an unknown food product among food neophobics and neophilics. Food Quality and Preference. 39, 268-276.

Gasior, R. & Wojtycza, K. (2016). Sense of smell and volatile aroma compounds and their role in the evaluation of the quality of products of animal origin - A review. Annals of Animal Science. 16 (1), 3-13.

Grahl, S. & Mörlein, D. (2018). Ernährung der Zukunft: Konsumentenorientierte Produktentwicklung mit Spirulina. Deutschen Sensoriktagen der Deutschen Gesellschaft für Sensorik (DGSens); Hamburg, Germany, 2018.

Grahl, S., Palanisamy, M., Strack, M., Meier-Dinkel, L., Toepfl, S. & Mörlein, D. (2018). Towards more sustainable meat alternatives: How technical parameters affect the sensory properties of extrusion products derived from soy and algae. Journal of Cleaner Production. 198, 962-971.

Grahl, S., Strack, M., Weinrich, R. & Mörlein, D. (2018). Consumer-oriented product development: the conceptualization of novel food products based on spirulina (Arthrospira platensis) and resulting consumer expectations. Journal of Food Quality.

Grebitus, C., Jensen, H.H. & Roosen, J. (2013). US and german consumer preferences for ground beef packaged under a modified atmosphere - different regulations, different behaviour? Food Policy. 40, 109-118.

Grela, E.R. & Günter, K.D. (1995). Fatty acid composition and tocopherol content of some legume seeds. Animal Feed Science and Technology. 52, 325-331.

Grunert, K.G. & van Trijp, H.C.M. (2014). Consumer-oriented new product development. In: van Alfen, N.K. (Hrsg.). Encyclopedia of Agriculture and Food Systems (Vol. 2)., Elsevier: New York, USA, 375-386.

Grunert, K.G., Verbeke, W., Kügler, J.O., Saeed, F. & Scholderer, J. (2011). Use of consumer insight in the new product development process in the meat sector. Meat Science. 89 (3), 251-258.

Grunert, K.G. (2005). Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics. 32 (3), 369-391.

Grunert, K.G. & Bech-Larsen, T. (2004). Attitudes towards the use of GMOs in food production and their impact on buying intention: the role of positive sensory experience. Agribusiness. 20 (1), 95-107.

Gutiérrez-Salmeán, G., Fabila-Castillo, L. & Chamorro-Cevallos, G. (2015). Nutritional and toxicological aspects of spirulina (arthrospira). Nutricion Hospitalaria. 32 (1), 34-40.

Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A. & Siegrist, M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. Food Quality and Preference. 44, 148-156.

Hartmann, C. & Siegrist, M. (2017). Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. Trends in Food Science and Technology. 61, 11-25.

Hirata, T., Tanaka, M., Ooike, M., Tsunomura, T. & Sakaguchi, M. (2000). Antioxidant activities of phycocyanobilin prepared from Spirulina platensis. Journal of Applied Phycology. 12(3-5), 435-439.

Hoek, A.C., Elzerman, J.E., Hageman, R., Kok, F.J., Luning, P.A. & de Graaf, C. (2013). Are meat substitutes liked better over time? A repeated in-home use test with meat substitutes or meat in meals. Food Quality and Preference. 28 (1), 253-263.

Hoek, A.C., Luning, P.A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F.J. & de Graaf, C. (2011). Replacement of meat by meat substitutes . A survey on person- and product-related factors in consumer acceptance. Appetite. 56 (3), 662-673.

Hrdinka, C., Zollitsch, W., Knaus, W. & Lettner, F. (1996). Effects of dietary fatty acid pattern on melting point and composition of adipose tissues and intramuscular fat of broiler carcasses experimental design and diets. Poultry Science. 75, 208-215.

ISO (1993). ISO 8586-1:1993: Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors - Part 1: Selected assessors. Geneva: International Organization for Standardization.

Kumar, P., Chatli, M.K., Mehta, N., Singh, P., Malav, O.P. & Verma, A.K. (2017). Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 57 (5), 923-932.

Ladeira, M.M., Santarosa, L.C., Chizzotti, M.L., Ramos, E.M., Machado Neto, O.R., Oliveira, D.M., Carvalho, J.R., Lopes, L.S. & Ribeiro, J.S. (2014). Fatty acid profile, color and lipid oxidation of meat from young bulls fed ground

soybean or rumen protected fat with or without monensin. Meat Science. 96 (1), 597-605.

Lawless, H.T. & Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (2nd Ed),. Springer Science+Business Media: New York, USA.

Mariutti, L.R.B., Nogueira, G.C. & Bragagnolo, N. (2009). Solid phase microextraction - Gas chromatography for the evaluation of secondary lipid oxidation products in chicken patties during long-term storage. Journal of the Brazilian Chemical Society. 20 (10), 1849-1855.

McIlveen, H., Abraham, C. & Armstrong, G. (1999). Meat avoidance and the role of replacers. Nutrition & Food Science. 99 (1), 29-36.

Murray, J.M., Delahunty, C.M. & Baxter, I.A. (2001). Descriptive sensory analysis: past , present and future. Food Research International. 34, 461-471.

Noguchi, A. (1990). Extrusion cooking of high-moisture protein foods. In: Mercier, P.L. & Harper, J.M. (Hrsg.). Extrusion Cooking. American Association of Cereal Chemists: St. Paul, Minnesota, USA, 343-369.

Patterson, E., Wall, R., Fitzgerald, G.F., Ross, R.P. & Stanton, C. (2012). Health implications of high dietary Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids. Journal of Nutrition and Metabolism.

Peters, H.P., Lang, J.T., Sawicka, M. & Hallman, W.K. (2007). Culture and technological innovation: impact of institutional trust and appreciation of nature on attitudes towards food biotechnology in the USA and Germany. International Journal of Public Opinion Research. 19 (2), 192-220.

Piha, S., Pohjanheimo, T., Lähteenmäki-Uutela, A., Křečková, Z. & Otterbring, T. (2018). The effects of consumer knowledge on the willingness to buy insect food: An exploratory cross-regional study in Northern and Central Europe. Food Quality and Preference. 17, 1-10.

Pliner, P. & Hobden, K. (1992). Development of a Scale to Measure the Trait of Food Neophobia in Humans. Appetite. 19, 10-120.

Poppe, C. & Kjaernes, U. (2003). Trust in Food in Europe - a comparative analysis.

Raudenbush, B. & Frank, R.A. (1999). Assessing food neophobia: The role of stimulus familiarity. Appetite. 32 (2), 261-271.

Ronteltap, A., van Trijp, J.C. M., Renes, R.J. & Frewer, L.J. (2007). Consumer acceptance of technology-based food innovations: Lessons for the future of nutrigenomics. Appetite. 49 (1), 1-17.

Röös, E., Baj, B., Smith, P., Patel, M., Little, D. & Garnett, T. (2017). Greedy or needy? Land use and climate impacts of food in 2050 under different livestock futures. Global Envrionmental Change. 47, 1-12.

Ross, C.F. & Smith, D.M. (2006). Use of volatiles as indicators of lipid oxidation in muscle foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 5 (1), 18-25.

Rozin, P. & Vollmecke, T.A. (1986). Food likes and dislikes. Annual Review of Nutrition. 6 (1), 433-456.

Secci, G., Moniello, G., Gasco, L., Bovera, F. & Parisi, G. (2018). Barbary partridge meat quality as affected by Hermetia illucens and Tenebrio molitor larva meals in feeds. Food Research International. 112, 291-298.

Sergeant, S., Rahbar, E. & Chilton, F.H. (2016). Gamma-linolenic acid, dihommo-gamma linolenic, eicosanoids and inflammatory processes. European Journal of Pharmacology. 785, 77-86.

Snow, N.H. & Slack, G.C. (2002). Head-space analysis in modern gas chromatography. TrAC - Trends in Analytical Chemistry. 21 (9-10), 608-617.

Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Ovyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clerpq, P. & De Smet, S. (2017). Nutritional composition of black soldier fly (Hermetia illucens) prepupae reared on different organic waste substrates. Journal of the Science of Food and Agriculture. 97 (8), 2594-2600.

Taelman, S.E., De Meester, S., Van Dijk, W., da Silva, V. & Dewulf, J. (2015). Environmental sustainability analysis of a protein-rich livestock feed ingredient in The Netherlands: microalgae production versus soybean import. Resources, Conservation and Recycling. 101, 61-72.

Tartrakoon, W., Tartrakoon, T. & Kitsupee, N. (2016). Effects of the ratio of unsaturated fatty acid to saturated fatty acid on the growth performance, carcass and meat quality of finishing pigs. Animal Nutrition. 2 (2), 79-85.

Tobler, C., Visschers, V.H.M. & Siegrist, M. (2011). Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. Appetite. 57 (3), 674-682.

Tokusoglu, Ö. & Unal, M.K. (2003). Biomass nutrient profiles of three microalgae: Spirulina platensis, Chlorella vulgaris and Isochrysis galbana. Journal of Food Science. 68 (4), 1144-1148.

van Kleef, E., van Trijp, H.C.M. & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development : a critical review of methods and techniques. Food Quality and Preference. 16, 181-201.

Xiao, S., Zhang, W.G., Lee, E.J., Ma, C.W. & Ahn, D.U. (2011). Effects of diet, packaging, and irradiation on protein oxidation, lipid oxidation, and color of raw broiler thigh meat during refrigerated storage. Poultry Science. 90 (6), 1348-1357.

Xiong, R., Cavitt, L.C., Meullenet, J.F. & Owens, C.M. (2006). Comparison of Allo-Kramer, Warner-Bratzler and razor blade shears for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. Journal of Texture Studies. 37 (479), 179-199.

Zilberman, D., Kaplan, S., Kim, E., Hochman, G. & Graff, G. (2013). Continents divided understanding differences between Europe and North America in acceptance of GM crops. GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain. 4 (3), 202-208.

Nachhaltigkeitsstrategien zur Bewältigung von Unsicherheiten und Krisen in der agro-industriellen Fleischproduktion

André Woelk und Christine Tamásy

1 Einleitung

Der in die Zukunft weisende und auf Langfristigkeit angelegte Begriff der Nachhaltigkeit, hat sich zu einem zentralen und viel diskutierten Element aktueller gesellschaftlicher Diskurse entwickelt. Primär ist die Rede von ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit, welche auch als die Dimensionen der Nachhaltigkeit oder die drei Säulen der Nachhaltigkeit kommuniziert werden. Als Ziel von Nachhaltigkeitsdisputen wird zumeist die gleichwertige Beachtung aller drei Dimensionen angestrebt, was bereits darauf hindeutet, dass das Zusammenspiel jener Dimensionen je nach Gegenstand und den Positionen, die Akteure gegenüber dem Gegenstand einnehmen, variieren kann. Gleichzeitig ist die Diskussion um die Gleichwertigkeit der Dimensionen zu hinterfragen, da die Parameter und Logiken der einzelnen nicht miteinander verrechenbar sind. Es stellt sich somit die Frage, wie Akteure Nachhaltigkeit für sich definieren, Hierarchien erstellen oder was mit deutlichen Schwierigkeiten verbunden sein sollte, versuchen eine „Gleichwertigkeit“ zu konstruieren?

Am Beispiel der Wertschöpfungsketten der konventionellen Schweine- und Geflügelfleischproduktion nimmt sich der vorliegende Beitrag dieser soeben skizzierten Mehrdimensionalität und Heterogenität von Nachhaltigkeit an. Mit einem konventionstheoretischen Ansatz nach Boltanski und Thevénot (2007) wurden hierzu in Landwirte, Futtermittelhersteller, die Fleischverarbeitung, Veterinäre und

staatliche Einrichtungen hinsichtlich der akteurs- und somit stufenspezifischen Nachhaltigkeitslogiken und Strategien qualitativ untersucht. Das übergeordnete Interesse des theoretischen Zugangs lautet: Wie koordinieren und begründen Akteure ihr Handeln in Situationen der Unsicherheit? Es handelt sich dementsprechend um eine Frage, welche die Wertschöpfungsketten der agro-industriellen Fleischproduktion aktuell mehr denn je direkt betreffen, denn die Branche steckt in einer Krise, was zu erheblichen Unsicherheiten bei den Akteuren geführt hat.

Der vorliegende Beitrage stellt diesbezüglich zwei Fragen in den Fokus: Erstens, welche Bedeutung haben alternative Proteinquellen auf Algen- und Insektenbasis in den jeweiligen „Nachhaltigkeitsstrategien" und wie werden sie bewertet? Zweitens, wie ist die Veränderungsbereitschaft von Akteuren der Wertschöpfungskette zu beurteilen und welche Interessen und Logiken stehen sich gegenüber? Die zweite Frage wird in diesem Beitrag am Gebrauch von Antibiotika sowie am in der Kritik stehenden Geschäftsmodell des Veterinärwesens beispielhaft diskutiert.

Werden die handlungsrahmenden Konventionen akteursspezifischer Praxis sichtbar, z.B. durch das Aufzeigen der Argumentationsstrukturen und somit der Rechtfertigungen von Akteuren, dann kann, so der Grundgedanke und praktische Hintergrund des Beitrags, im Sinne des Bottom- up Prinzips die Wertschöpfungskette dahingehend optimiert werden, dass zukünftige Nachhaltigkeitsstrategien jene Logiken aufgreifen und in den Planungen konkreter berücksichtigen. Dies verspricht, eine höhere Akzeptanz der beteiligten Akteure in der Umsetzung als es Programme tun, die ohne Berücksichtigung der Akteurslogiken, nach dem Top-down Prinzip gehandhabt bzw. oktroyiert werden. Insofern hat der Beitrag praktische Relevanz, die über die engere Forschungsleistung hinausgeht.

Der folgende Abschnitt 2 geht zu Beginn auf die Anforderungen der übergeordneten Fragestellung ein und begründet die Wahl des konventionstheoretischen Ansatzes nach Luc Boltanski & Laurent Thévenot (2007). Anschließend wird ein Einblick in die Modellgenese, sowie ein Abriss der Modellparameter gegeben. Den Schluss bilden weitere, aus dem Modell heraus entwickelte Fragestellungen die in der Empirie an die beiden Wertschöpfungsketten herangetragen wurden.

Darauf aufbauend erfolgt in Abschnitt 3 eine Reflektion der verwendeten qualitativen Werkzeuge der Erhebung (3.1) und der Auswertung (3.2).

In Abschnitt 4 werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung aufgezeigt und diskutiert. Dazu zählen, entsprechend der Thematik des Sammelbandes Algen und Insekten als Futtermittel und abschließend die Diskussion um den Antibiotikagebrauch in der Nutztierhaltung. Letzteres Beispiel dient vor allem auch dazu, die Heterogenität akteursspezifischer Handlungslogiken aufzuzeigen und verdeutlicht, das erklärende Potential des theoretischen Modells.

Abschnitt 5 fasst den Beitrag zusammen und ermöglicht so eine Überblick verschaffende Rekapitulation des Gelesenen.

2 Theoretischer Zugang – Französischer Pragmatismus, Soziologie der Konventionen & Économie des Conventions

Die Ausrichtung der übergeordneten Arbeit „*Verantwortungslogiken als Determinanten nachhaltiger Handlungspraktiken*" hat nach einem Ansatz verlangt, welcher wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse verknüpft und wechselseitig in Beziehung setzt und nicht einzeln bzw. unabhängig voneinander betrachtet. Ein Ansatz, der die Pluralität von Institutionen und der damit verbundenen Strukturen gewährleisten kann (Eymard-Duvernay, 2011). Als Konsequenz daraus fiel die Wahl auf ein Modell, das unterschiedliche Organisationsstrukturen in den Wertschöpfungsketten der Fleischproduktion (Geflügel und Schwein) im Ländervergleich sinnvoll konzeptionieren kann.

Das interdisziplinär entstandene Forschungsprogramm der *Économie des conventions* wird diesen Anforderungen gerecht, da es nach Eymard-Duvernay et al. (2010) „die Charakterisierung der Akteure und ihre Handlungsmotivationen, die Koordinationsmodalitäten von Handlungen sowie die Stellung von Werten und Gemeingütern" zueinander in Beziehung setzt und nicht mehr getrennt behandelt. Als Referenz sei an dieser Stelle exemplarisch auf die Arbeit von Thevénot et al. (2000) verwiesen. In einer vergleichenden Analyse haben die Autoren durch die Handhabung von Umweltdisputen in den USA und Frankreich zeigen können, dass „die Konstruktion des öffentlichen Raumes und die Dynamiken des Diskurses in hohem Maße abhängig [sind] von der in einer politischen Kultur bevorzugten Art des Handelns" (2011). Diese Erkenntnis ist von *Relevanz für die übergeordnete Arbeit und den vorliegenden Beitrag*, da sie aufzeigt, dass vermeintlich gleiche oder zumindest ähnliche „Steine des Anstoßes" unterschiedlich wahrgenommen und bewertet werden bzw. in Abhängigkeit zur Position eines Akteurs stehen und seinen Einflusssphären. Innovative Ideen, die sich auf Nachhaltigkeit berufen, wie z.B. Proteinquellen auf Algen- und Insektenbasis oder die Umstellung von Geschäftsmodellen im Veterinärwesen müssen dementsprechend mit den akteursspezifischen Logiken vereinbar sein, wenn sie *kurzfristig* implementiert werden sollen.

Nach Diaz-Bone (vgl. 2007; 2011a; 2011b) lassen sich die Ansätz*e* der pragmatischen Soziologie Frankreichs (*ausdrücklicher Plural*) als institutionstheoretische und transdisziplinäre Ansätze verstehen, die aus einer Kooperation französischer Wirtschaftswissenschaftler, Soziologen und Historiker sowie Ethnomethodologen, Anfang der 80er Jahre hervorgegangen sind. Den derzeit *ausführlichsten Überblick* in deutscher Sprache liefert ebenfalls Diaz-Bone (2015). Bezogen auf den Forschungsgegenstand siehe Ponte (2016), der die Verwendung konventionstheoretischer Ansätze innerhalb der „agro-food literature" aufzeigt. Eine Anwendung des Modells auf die konventionelle Fleischproduktion ist in Pontes Überblick nicht aufgeführt und auch den Autoren des Beitrags bis dato nicht bekannt. Innerhalb der Wirtschaftsgeographie ist auf das Werk von Storper und Salais (1997) zu ver-

weisen, dass die die Unterschiedlichkeit von Ökonomien anhand ihrer soziokulturellen Strukturen aufzeigt und so ihre Bedeutung für eben jene Ökonomien hervorhebt. Kritische Diskussionen finden sich z.B. bei Lamla (2013) und Bogusz (2013), die Ansätze des französischen und nordamerikanischen Pragmatismus mit jeweils unterschiedlicher Schwerpunktsetzung vergleichen. In Basure (2008) rekapituliert Luc Boltanski die Entwicklung seines Ansatzes und reagiert auf Kritiken. Die gemeinsame Publikation von Boltanski und Thévenot „De la justification. Les économies de la grandeur" von 1991, in deutscher Sprache erstmals 2007 erschienen unter dem Namen „Über die Rechtfertigung", gilt als Grundlagenwerk der Konventionstheorie und der neuen französischen Soziologie, *nach* Bourdieu[1] (vgl. Diaz-Bone, 2011a; Bogusz 2013). Gleichzeitig bildet es die theoretische Basis des vorliegenden Beitrags.

Wie sind Konventionen zu verstehen und wie werden sie wirksam?

Der Begriff der Konventionen beschreibt „lokalere Formen von Vereinbarungen" (Eymard Duvernay, 2011) und kann mit Diaz-Bone (2011) *„[… als]eine soziokulturell verankerte Handlungslogik [verstanden werden], die es Akteuren ermöglicht, sich in Situationen und unter Bedingungen der Unsicherheit, handelnd [und reziprok] zu koordinieren[,] [um] eine gemeinsame Intention zu realisieren".* Handlungsunsicherheit wird dementsprechend durch den Rückgriff auf bestehende Konventionen abgebaut. Die analytische Betrachtung von Kombinationen verschiedener Konventionen ist nach Dodier (2011) ein zentrales Erkenntnisinteresse der soziologischen Pragmatik Frankreichs.

Was ist eine Rechtfertigung in der Modellperspektive?

Akteure Handeln aus einer bestimmten Logik heraus. Hierbei unterscheidet Luc Boltanski zwischen vier Handlungsregimen (régimes d´action) (siehe Tabelle 1), welche er in einem Interview mit Basure (2008) verdeutlicht.

[1] Die *kritische Soziologie* Bourdieus hat international ganze Forschergenerationen geprägt und beeinflusst sie noch immer. Boltanski war Schüler und Mitarbeiter Bourdieus. Thévenot wurde über den Soziologen Desrosières mit Bourdieu bekannt gemacht, erst später mit Boltanksi (vgl. Jagd, 2004). Einflüsse Bourdieus auf die Konventionstheorie sind somit in vielerlei Hinsicht gegeben. So lassen sich klare und bewusste Abgrenzungen, aber auch Parallelen erkennen (vgl. Diaz-Bone, 2007).

Tab. 1: Matrix der Régimes d´action nach Boltanski (in BASURE, 2008), eigene Darstellung

	Regime der Auseinandersetzung	*Regime des Friedens*
Äquivalenz ist wirksam	*Régime de dispute* Rechtfertigungen möglich, da beidseitige Anerkennung des Regelwerks	*Konsens*
Äquivalenz spielt keine Rolle	*Gewalt oder Stillstand-* Es gibt kein gemeinsames Regelwerk welches die beteiligten Akteure teilen und auf welches sie Bezug nehmen könnten, um den Gegenüber zu überzeugen	*Liebe-* Herstellung von Äquivalenz ggf. durch Vergeben oder Vergessen (vgl. Dodier, 2011)

Das gewählte Forschungsmodell richtet seinen Fokus auf *Régime de dispute* und somit jene Formen der Koordination, in welcher Akteure sich *argumentativ* bzgl. ihres Handelns *rechtfertigen* und dabei auf bestimmte Normen und Werteordnungen zurückgreifen (vgl. Dodier, 2011). In der konkreten Anwendung überlappen sich Rechtfertigungen oftmals oder bilden einen *Kompromiss* zwischen verschieden Rechtfertigungsordnungen, respektive *Welten*, auf die Akteure in ihrer Argumentation rekurrieren. Jene *Welten* werden im Folgenden, primär mit Rückgriff auf die Ausführungen von Thevénot et al. (2000) aufgeführt, erläutert sowie durch vereinzelte Hervorhebungen expliziert.

Die Welt des Marktes

„Arguments involving market justifications evaluate worth based on the price or economic value of goods and services in a competitive market"

Die industrielle Welt

„[A]rguments where evaluations depend on technical *efficiancy* and professionalism, and long term investment in infrastructure".

Eine *Abgrenzung* der Welt des Marktes von der industriellen erfolgt u.a. *über den Zeitraum*, der in einem Argument ausgedrückt wird. „[T]he form of proof involved in market justifications is *short- term* profitability, while the form of proof for planning justifications is *long- term* investment and technical or scientific competency"

Die Welt der Inspiration

„[J]udgements based on inspiration, passion, and emotion, [that] often point to the singularity or creativity of a person, object, or action which is the source of inspiration"

Die Welt des Hauses

„[J]ustifications where traditions are valued and are constantly being revisited in making judgements about the present, and where locality and ties to a place are revered".

Die Welt der Meinung

„[A]rguments and evaluations […] which do point to the importance of public knowledge for determining the worth of a cause".

Die staatsbürgerliche Welt

„Justifications based on civic equality or solidarity refer to the collective welfare as the standard evaluation, and propose or oppose projects based on such goals as equal access and protection of civil rights".

Die projektbasierte Welt

Actors refer in their Justifications towards successful projects where they were part of or towards their ability to manage projects (vgl. Diaz-Bone, 2015).

Die grüne Welt

„Justifications based on environmentalism consider the general good of humanity to be advanced through a sensitivity to environmental issues and consequences, protection of wilderness, stewardship of environmental resources, and cultivation of various attachments to nature, the land, or the wild" (Thevénot et al., 2000).

Kompromisse zwischen Welten gewinnen durch ihre Institutionalisierung an Wirkmächtigkeit. Boltanski und Thévenot (2011) führen hier exemplarisch die Arbeitnehmerrechte an, welche als Kompromiss zwischen der *staatsbürgerlichen Welt* und der *Welt der Industrie* gesehen werden kann.

Übersichten zur Systematisierung und konkreten Anwendung in der Empirie finden sich u.a. bei Thevénot et al. (2000) sowie in deutscher Sprache bei Diaz-Bone (2015), der aufgrund der jüngeren Erscheinung auch bereits die projektbasierte Welt bzw. die Netzwerkkonvention in ihrer Systematik aufzeigt, welche vor allem durch Boltanski und Chiapello in „Der neue Geist des Kapitalismus" zur Bekanntheit gelangte. Problematisch ist jedoch der Begriff der Reputation, den Diaz-Bone als Bewertungskriterium der Welt des Hauses zuordnet und ebenfalls der Welt der Meinung als Beziehungslogik. Thevénot et al. (2000) unterscheiden hier bewusst in „Recognition", also Anerkennung bzw. dem Wiedererkennen als Testfigur in der Welt der Meinung und „Reputation" in der häuslichen Welt, was

hinsichtlich der Distanz zum Gegenüber vorteilhafter erscheint. So ist die häusliche Welt durch eine deutlich persönlichere Nähe zwischen Akteuren gekennzeichnet als die Welt der Meinung, die einen allgemeineren, unpersönlichen Charakter hat. Auf den ersten Blick mag dies banal sein, jedoch nicht für den Untersuchungsgegenstand des vorliegenden Beitrags. So sind der ländliche Raum und die Agrarwirtschaft stark von persönlichen Bindungen und räumlicher Nähe geprägt. Mit Werlen (2004) gesprochen, *traditionellen Lebensformen*, was nicht zuletzt Formen lokaler Abhängigkeit mit sich bringt, folglich die Reputation vor Ort, um handlungsfähig zu bleiben. Die Distanz zum Kunden, der den medialen Diskurs um Produkte und Prozesse prägt, entspricht der Welt der Meinung und diese besitzt eine andere Form von Reichweite. Sie ist nicht nur physisch räumlich sondern, z.B. feldtheoretisch betrachtet, auch sozialräumlich entfernt. Mit Harvey (1989) lässt sich diesbezüglich die Suche nach Kontrolle in der sich immer schneller ändernden Welt ergänzen. Jene Kontrolle wurde dem Großteil der Menschen, bezogen auf den Lebensmittelkonsum, eigentlich entzogen. Egal ob sie in Städten leben oder im ländlichen Raum, nur wenige bauen selber Lebensmittel an oder halten Vieh, weshalb sie auf den Kauf von Lebensmitteln angewiesen sind. Deutlich wird dieser Umstand vor allem im Unverständnis füreinander.

3 Methodischer Zugang

Erhebung

„*Verantwortungslogiken als Determinanten nachhaltiger Handlungspraktiken*" will durch die Erhebung bis dato *unbekannter* akteursspezifischer Rechtfertigungen und Kompromisse, akteursspezifisches Handeln verstehen, sowie Strukturen entschlüsseln, in welche die sich artikulierenden Akteure eingebunden sind. Im Sinne der Fragestellung ist dem entsprechend ein *qualitativer* und somit, nicht hypothesengeleiteter, explorativer Zugang zu bevorzugen. Das interpretative Paradigma bildet das grundlegende Denkmodell qualitativer Forschung. Soziale Wirklichkeit wird hier durch Handlungs- und Kommunikationsprozesse und deren Interpretationen konstituiert (vgl. Reuber, 2007). Bei qualitativen Methoden handelt es sich um interpretativ-verstehende Verfahren, wobei die „Kontextualität, die Subjektivität der [Untersuchungsgruppe], aber auch die Subjektivität des Forschers" in den Untersuchungsprozess einfließen und dementsprechend den Prozess selbst und das Ergebnis beeinflussen (vgl. ebd.).

In den folgenden Ausführungen von Storper und Salais (1997) werden indirekt die Herausforderungen der empirischen Erhebungswerkzeuge angesprochen. *„Even when actors describe their own actions in terms of laws (as in the everyday use of the language of the market), our theories do not have to accept those descriptions as „truthfull (or lawfull) – nor do they authorize rejecting them as irrelevant falsehood.* Zur Bewältigung dieser Her-

ausforderung sind entsprechend methodische *Erhebungswerkzeuge* erforderlich, welche sowohl die bisher unbekannten Aussagen von Akteuren aufgreifen können als auch jene Strukturen nachzeichnen und reflektieren, in welche Akteure eingebunden sind. Die akteurspezifischen Logiken und Rechtfertigungsordnungen werden durch *problemzentrierte Leitfadeninterviews* (vgl. Flick, 2010) ermittelt. Im Sinne der Reflexion und aus Perspektive der Konventionstheorie, speziell der projektbasierten Rechtfertigungsordnung, kann auf Tiefeninterviews verwiesen werden, welche u.a. bei Thevénot et al. (2000:234f) durchgeführt wurden. Hierzu wurden (innerhalb der BRD) bis dato 23 Interviews mit insgesamt 27 Personen (zum Teil Paarinterviews), längs der fleischproduzierenden Wertschöpfungsketten durchgeführt. *Follow the Thing,* welcher als „produktbezogener Ansatz genutzt werden [kann], um verschiedene partikuläre Themenfelder integrativ miteinander zu verknüpfen" (Ermann, 2012) diente dabei als Pfad entlang der Wertschöpfungsketten und analysiert gleichzeitig die in den jeweiligen Stufen vorliegenden Strukturen. Eine solche Vorgehensweise erlaubt es „ […] in Projekt- und Gruppenarbeiten parallel verschiedene Teilaspekte [zu verfolgen], und [diese] später wieder [zueinander] in Beziehung [zu setzen]" (ebd.). Gleichzeitig ermöglicht der Ansatz die Entwicklung neuer Forschungsfragen sowie der Korrektur bereits vorhandener. So waren nicht alle relevanten Themen zu Beginn der Modellaufstellung präsent, jedoch geben sie der übergeordneten Zielstellung des Projektes wertvolle Anregungen. Beispielhaft ist hier das Themenfeld rund um die Antibiotikavergabe zu nennen, was das System des Veterinärwesens miteinschließt. Der Einfluss dieser Strukturen auf das akteursspezifische Handeln und die Ausprägung jeweiliger Koordinationsprobleme wird vor allem durch den internationalen Vergleich deutlich, was im vorliegenden Beitrag, der einen Auszug abbildet, nur vereinzelt durch vergleichende Aussagen interviewter Akteure deutlich wird. Einen ersten Hinweis aus der Theorie bieten jedoch Thévenot et al. (2000), indem sie auf die unterschiedliche Verwendung von Marktlogiken zwischen Frankreich und der EU hinweisen. Dieser Punkt hat insofern Gewicht für den vorliegenden Beitrag, als das die Rechtsprechung für Futtermittel in der Nutztierhaltung primär der EU obliegt.

Auswertung

Qualitative Inhaltsanalyse

Ein geeignetes Auswertungsverfahren ist die *qualitative Inhaltsanalyse* in Kombination mit der Textverarbeitungssoftware MAXQDA. Dabei erfolgt eine grobe Orientierung an der Konzeption von Philipp Mayring, die sich aufgrund ihrer Flexibilität am ehesten in das übergeordnete Forschungskonzept (*Follow the Thing*) einfügen lässt. Mayring (2012) betont wie Bourdieu et al. (2013) die Gegenstandsangemessenheit und stellt diese vor die Systematik bzw. einen Konzeptfetisch. Damit ist ausdrücklich *kein* Weglassen jeglicher Systematik oder eine schwammige Nutzung

dieser gemeint, sondern die *vorherige* Anpassung an den Forschungsgegenstand, auch um vorschnelle Quantifizierungen zu vermeiden (Mayring, 2012).

Argumentationsanalyse

Das angestrebte Erkenntnisinteresse macht es des Weiteren notwendig, ein Analysewerkzeug zu wählen, welches akteursspezifsche *Argumentationslinien* aufzeigt, ohne sie jedoch zu bewerten. Der Argumentationsanalyse Stephen Toulmins (1975) ist hier von Nutzen, da sie den „tatsächlichen ´Gebrauch von Argumenten“ zu erhebt, Behauptungen und Begründungen aufzuzeigt und hilft diese zu verstehen (vgl. Felgenhauer, 2009). Bei der Methode handelt es sich um ein „qualitatives sprachanalytisches Verfahren, das vor allem die Satz- und Wortebene in den Blick nimmt“ (Felgenhauer, 2009). Dementsprechend setzen die untersuchten „*Mikro*argumentationen“ (Toulmin, 1975) natürlich auch eine qualitativ aufbereitete Textgrundlage voraus, welche die Transkripte der Interviews bilden. Die Argumentationsanalyse ist somit als Ergänzung zu sehen, zur qualitativen Inhaltsanalyse oder anderen „Makro-Verfahren“ (Felgenhauer, 2009) bzw. mit Toulmin (1975) ausgedrückt, „Makroargumentationen“. Von Interesse ist die argumentative Darstellung durch den Argumentierenden selbst bzw. ein „Verstehen des realen Behauptens und Begründens“ (ebd.).

4 Ergebnisse

Die Agrar- und Ernährungsbranche in Niedersachsen erwirtschaftet nach dem Fahrzeugbau den größten Umsatz im verarbeitenden Gewerbe und ist somit von enormer Bedeutung für das Bundesland (Nier & Tamásy, 2015). Die Untersuchungsregion selbst, Weser- Ems und Münsterland, was nördliche Teile Nordrhein Westfalens einschließt, ist dabei ein Gebiet intensiver Nutztierhaltung. Die viehhaltenden Betriebe sind in besonderem Maße vom landwirtschaftlichen Strukturwandel betroffen („wachsen oder weichen“). So verfügen immer weniger landwirtschaftliche Betriebe über immer größere Viehbestände, die mit steigendem Kapitaleinsatz und relativ wenigen Arbeitskräften bewirtschaftet werden. Überdurchschnittlich stark vom Rückgang betroffen sind die Sauen und Ferkel haltenden Betriebe, was auch durch Veränderungen in den Haltungsvorschriften (z.B. dem Magdeburger Kastenstandsurteil) zu begründen ist.

Algen und Insekten als alternative Proteinquelle

Futter ist in der Fleischproduktion der größte Kostenpunkt für den Landwirt. Aus den Ergebnissen der bis dato geführten Interviews wird geschlussfolgert, dass die Geflügel- und Schweinefleisch produzierenden Wertschöpfungsketten Insekten und Mikroalgen als Proteinquelle positiv gegenüber stehen. Mikroalgen selbst wer-

den eher als Substitut diskutiert, auch aufgrund antibiotischer Wirkungen. Rechtliche Hürden sind nicht vorhanden, wie es z.B. bei den Insekten der Fall ist. Insekten waren für die Interviewpartner jedoch durchgehend interessanter. Vor allem in der Ferkelaufzucht verspricht sich die Branche höhere Verträglichkeiten nach dem Absetzen von der Sau, da aktuell, ein zu schneller Wechsel von der Muttermilch auf pflanzliche Nährstoffe stattfindet. Damit einhergehen häufig Durchfallerkrankungen, welche oftmals antibiotische Behandlungen (vgl. 4.2) und eine schlechte Futterverwertung nach sich ziehen, somit von schlechten Gewichtszunahmen begleitet werden. Sprich, es resultieren negative Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und Effizienz der Produktion.

"(I) In welchem Bereich würden Sie Insekten am spannendsten finden?
(IP) Also es ist auch immer ne Kostenfrage, ne. Wahrscheinlich im vorderen Bereich.
(I) Ferkel, dann.
(IP) Weil es wahrscheinlich, ja, nen sehr... oder es ist ja nen sehr hochwertiges Protein dann."
(D FI1 158-161)

Auch verspricht sich die Branche Verbesserungen hinsichtlich weiterer, systembedingter Probleme in den Mastphasen, wie dem Kannibalismus bzw. Schwanzbeißen. Empirisch nachweisen lässt sich dies jedoch noch nicht, da in der Praxis noch immer Schwänze kupiert werden und trotz des Verbotes diese Praxis auch in den letzten Jahrzehnten gängig war, sodass eine Validierung rückblickend auf tierische Eiweißquellen (Tiermehl) als Lösung für Kannibalismus, nicht möglich ist.

(IP) Und wenn das wieder zugelassen werden würde (Tiermehl), dann hätten wir vielleicht auch wieder weniger Probleme mit dem Kupierverzicht. Tierische Proteine, ... führen sicherlich auch dazu, dass vielleicht weniger Probleme mit Kannibalismus auftreten.
(I) Inwiefern, wenn man tierische Proteine verfüttern würde?
(IP) Ja.
*(I) Ach hatte man, … ist der erst gekommen (Kannibalismus) sozusagen stärker (mit Tiermehlverbot)*abc**
(IP) Nein, nicht erst gekommen.
(I) Aber besteht da,… ist da ein Zusammenhang?
(IP) Ich glaube schon, dass da einer besteht, ja.
(I) Also wenn man tierische Proteine verfüttern würde hätte man weniger Probleme mit Schwanzbeißen evtl.? Ok, dann muss ich in diese Richtung mal weiter fragen.
(IP) Könnte bei den Insekten dann ja auch rauskommen. Vorteil, ne. (D S S1 189-197)

Wird *artgerechte* Ernährung, denn Schweine sind bekanntlich Omnivore und auch Insekten gehören zu ihrem Speisplan, mit *Tierwohl* verknüpft, dann ergibt sich daraus die Logik, auf welche diese Annahme der Reduzierung des Schwanzbeißens zurückgreift.

(IP2) […] Das ist der Punkt an dem man Tierwohl feststellen kann. Wenn die Schweine bei uns am Schlachthof alle mit Ringelschwanz ankommen, dann weiß ich, den Tieren ging es gut. Ganz einfach, das kann ich jedem Schulkind erklären. Ringelschwanz, alles gut. (D S S2 221)

Die Verknüpfung von Tierwohl, Tierernährung in Ergänzung mit Artgerechtigkeit heben auch Futtermittelhersteller hervor.

*„(IP) Ja und dadurch ist die Entwicklung halt auch für den Futtermittelmarkt in ne ganz andere Richtung gelaufen. Wir haben auf einmal aus den Tieren Vegetarier gemacht, was die ja auch auf natürliche Art und Weise ja eigentlich GARNICHT sind. Und deswegen ist ja der Gedanke, dass halt irgendwie mit Insekten wieder umzudrehen...und diesen Weg *abc**
(I) Die tierische Eiweissquelle nutzen.
(IP) Genau.“ (D S FI 20-22)

Gleiches gilt auch innerhalb der Geflügelbranche.

(IP) […] Das Tier wird ja letzten Endes vegetarisch ernährt, obwohl das Geflügel ja kein Vegetarier ist.
(I) Nee, Omnivore.
(IP) Das ist ja auch irgendwo Tierschutz...oder Tiergerechtigkeit, wie man das jetzt nennen will.
(I) Also Insekten wäre Tiergerechtigkeit?
*(IP) Ja, sicher. Klar, das ist ja *abc**
(I) Weil es seiner Art eher entspricht?
(IP) Genau. (D H+V LW1 338-344)

Entscheidend sind bei Futtermitteln jedoch die Verfügbarkeit sowie die homogene Qualität und der Preis, um die Kompromissfigur aus Markt und industrieller Welt (Effizienz) zu bedienen. Doch auch ethische Gesichtspunkte rücken mit den Insekten ins Blickfeld, was in den letzten beiden Interviewauszügen deutlich geworden ist. Eine Moralisierung findet somit zwar statt, jedoch wird der Bereich Futtermittel von der auf Produktivität ausgerichteten Kompromissfigur Markt/Industrie dominiert. Es bleibt das Ziel, ein Lebensmittel für den Markt zu *produzieren*. So verweisen Akteure in ihren Aussagen durchgehend auf den Kosten/Nutzen Faktor als ausschlaggebendes Kriterium bei der Futtermittelwahl. Entscheidend in dieser Rechnung ist stets, was am Ende bzw. *unterm Strich* für den Landwirt finanziell raus kommt. Effizienz im Produktionsprozess wird dennoch sehr heterogen in der Branche gehandhabt. Sie kann z.B. Gesundheit als Basis besitzen, wie das folgende Beispiel zeigt. Denn diese Gesundheit äußert sich durch bessere Gewichtszunahmen bzw. „Leistungsfähigkeit“, wie es in der Fleischproduktion heißt und den Effizienzgedanken nochmals untermauert. In der Sauenhaltung wird der Begriff z.B. auf die Anzahl der geborenen Ferkel pro Jahr bezogen.

„*(IP1) Also für uns ist erstmal wichtig, dass das Tier möglichst gesund ist und einfach durchläuft. Es ist wichtiger in bestimmtem Maße...wie es am günstigsten durchläuft. Aufs Tier gerechnet ist das Futter dann manchmal teurer, aber auf das gesamte Konzept günstiger. Denn kein Mitarbeiter ist motiviert kranke Schweine zu füttern. Das ist schon einmal der Hauptgrund. So, und kranke Schweine erkennen, wenn man sie erkennt, dann sind sie schon ein paar Tage krank. Diese ganzen Risikofaktoren, die man sich ja ausrechnen kann. So, das muss natürlich im Gleichgewicht sein. Aber es ist die Tiergesundheit, auch bei der Fütterung an oberster Stelle*."

(D S LW3 130)

Gesundheit wird zur Kalkulationsgröße, zur Kosten-Nutzen-Rechnung. Eine Strategie, um Unsicherheiten bzw. Risikofaktoren gering zu halten, um effizient zu wirtschaften, schließt somit die Fütterung mit ein. Hervorzuheben ist in der obigen Aussage auch die reziproke Bezugnahme zwischen psychologischen Zustand der Mitarbeiter als Parameter von Effizienz und dem Zustand der Tiere.

Dass der Effizienzgedanke auch andere Strategien zur Risikominimierung respektive „Unsicherheitsbewältigung" zulässt, wird im folgenden Abschnitt am Beispiel des Umganges mit Antibiotika gezeigt.

Antibiotika in der Nutztierhaltung

Ein kranker Tierbestand bedeutet *geringere Leistungen*, und *finanzielle Verluste,* sie stören den Kompromiss aus Industrie- und Marktwelt. Darüber hinaus haben Tiere ein gesetzlich verankertes Recht auf Behandlung bei Krankheit und Nichtbehandlung ist strafbar. Der Debatte um Antibiotika ist begleitet vom Missbrauch, um z.B. Fehler und gar einkalkulierte Versäumnisse im Stallmanagement aus Kostengründen auszugleichen. Denn vor allem in der Vergangenheit waren Antibiotika einfach zu günstig zu erwerben. Dem zur Seite stand und steht in diesem Ländervergleich vor allem in Deutschland ein Veterinärwesen, dessen Geschäftsmodell primär auf dem Verkauf von Medikamenten basiert und in welchem, wie in der intensiven Nutztierhaltung selbst, Skaleneffekte wirksam werden. Ein Geschäftsmodell, welches aus dieser Marktperspektive betrachtet, gar von Haltungsstrategien profitiert, welche Medikamente als Risikominimierer nutzt. Wie auf gesunde Tiere mit einem solchen „Verkaufsmodell" reagiert wird, bringt ein deutscher Landwirt und Genossenschaftsvorsitzender wie folgt zum Ausdruck.

(IP) […] Und bei den Tierärzten merkt man jetzt auch, denen gehen, den schwimmen die Fälle quasi davon. Und was die jetzt exzessiv machen, die wollen Impfen. Also nicht Antibiotika impfen, sondern Schutzimpfungen verkaufen. Das bringt sehr viel Geld, ist von der Bevölkerung geduldet. So und das wollen die auf Teufel komm raus verkaufen, ob es nun nötig ist oder nicht.
*(I) Und vorher waren deren Einnahmen Antibiotika oder wie?*abc**
(IP) Ja haben sie gesagt, genau. Vorher haben sie gesagt, nimm mal nen bisschen Amoxicillin. Also diese Wirkstoffgruppen die man so kennt. Also man weiß ja als Bauer was hilft und was nicht hilft und dann wechselt man nen bisschen, ne. Vorher war die Schiene über Antibiotika

und jetzt ist die Schiene über das Impfen. Das merkt man so, ne.
*(I) Also das die da sozusagen ihre Abhängigkeit haben*abc**
(IP) Die wollen ihr Geld verdienen. Die müssen ihr Geld verdienen. Und wenn die jetzt kein Antibiotika verkaufen dürfen, dann müssen die einem was anderes verkaufen. Also, die sind nicht gut zufrieden, das kannst du merken. Die haben Druck. Früher konntest du dich mit den Leuten unterhalten, heute ist: "Ich muss weiter". Die kriegen, früher 10 Betriebe am Tag, heute müssen sie 20 Betriebe (schaffen). (D S LW7 75-79)

Der Landwirt zeigt nicht nur die Abhängigkeiten auf und die kritische gesellschaftliche Stellung von Antibiotika in der Fleischproduktion sondern auch, dass die Lösungsstrategie der aktuellen Herausforderungen darauf basiert am Verkauf von Medikamenten als Einnahmequelle festzuhalten, nur das eben ein Tausch von Antibiotika hin zu Impfstoffen stattfindet. Dem entsprechend wird an einem Geschäftsmodell festgehalten; welches ganz der Marktlogik entsprechend, an Gewinn und Wachstum interessiert ist. Je mehr Medikamente eine Praxis verbraucht, desto günstiger kann sie Medikamente einkaufen. Sie kann günstigere Medikamentenpreise an ihre Kunden weitergeben und ist so attraktiver – vor allem für Branchen mit hohem Medikamentenverbrauch und engen Margen – als die Konkurrenten, welche die Medikamente teurer verkaufen müssen. Innerhalb der Branche wird diese Logik des „Verkaufens" kontrovers diskutiert.

„(IP) Meiner Meinung nach wäre es eigentlich das Sinnvollste, dass es geregelte Preise geben muss. Das jeder Tierarzt, ob er jetzt einen Kunden hat oder 100, die gleichen Einkaufspreise hat, sowohl für Impfstoffe als auch Medikamente hat. Dann würde nämlich kein Handel oder Sonstiges stattfinden. Und der Anreiz, um Kunden zu buhlen mit Preisen usw. und so fort, das hätte dann sofort ein Ende. Bzw. die Kunden, die Bauern also, die würden sich dann ihren Tierarzt nach Know How, anstatt nach Preisen aussuchen.
(I) Ok, diese Idee haben ja sicherlich auch andere als Lösung. Wie ist es denn, wer sind die Gegner, die diese Regelung nicht wollen?
(IP) Tierärzte selber, Pharmafirmen. Es hat ja keine Pharmafirma Interesse daran, wenn die Medikamente ausliefern, wenn die 5 Kunden, Tierärzte anfahren, im Verhältnis wenn sie 150 anfahren müssten. Würde sich dann ja verteilen. Dann würden ja viel mehr Tierärzte in den Markt rein drücken, beim Geflügel oder Schweinebereich, ne. Wenn jetzt diese Preisschieberei endet. Weil es ist ja so, dass die Praxen die hier sind, je größer die Einkaufen, desto günstiger wird der Einkaufspreis für die. Von den Medikamenten...und auch von den Impfstoffen."
*(I) Merkt man es hier schon an dem Standort, als Geograph würde man sagen, den Standortvorteil quasi. Hier können größere Mengen an Medikamenten gekauft werden, zu günstigeren Preisen *abc**
(IP) Ja, ja, klar. Weil die Tierbestände sind ja hier und im Verhältnis zu, meinetwegen nen Tierarzt in Hessen, sind hier die Einkaufspreise sicherlich um ein Vielfaches geringer als bei ihm dort. Weil er die Mengen gar nicht abnehmen kann. Und das ist denn, das ist halt ne SAUEREI, das geht halt nicht. Das ist ja kein Schraubenhandel, letzten Endes, ne. Sondern es geht ja

da dann um Medikamente. Die auch irgendwo endlich sind, ne. (D H+V LW1 58-62)

Der Landwirt und Veterinär kritisiert das Geschäftsmodell und deren Effekte. Darüber hinaus verortet er die angesprochenen Skaleneffekte ganz konkret in die Untersuchungsregion, dessen hohe Viehbestände, aber auch die hohe Viehdichte mit einem höheren Krankheitsdruck korrelieren. Auch stellt er die Widerstände in Aussicht, auf die die Idee eines Systemwechsels stößt, denn Pharmaunternehmen und auch Veterinäre verdienen am aktuellen Geschäftsmodell.

Dem ist an dieser Stelle jedoch auch die Landwirt hinzuzufügen, die von Veterinären den Verkauf eines Produktes erwarten und nicht eine Beratung hinsichtlich krankheitsvorbeugender Prozesse im Stall. Jenen Punkt hat ein niederländischer Veterinär, einer sich auf Beratung in der Hygiene und im Stallmanagement sowie der Analyse der Erreger spezialisierten Praxis hervorgehoben.

*"(IP) The first way, and that's also a bit of ###. First you need to prove a farmer that your advice is right. So the first treatment is always just classical what they know ... find a bacteria and use the right antibiotic by a sensitivity test. So not just "oh you used to this product so I do it again", no test it. If you have, if you're effective twice - three times, then you can start ... trying to change management. I think they already have hygiene issues, but if you go to a farm, they always will say "I'm very clean, I'm very focused on hygiene, on prevention of diseases, so you cannot walk in and say I think you have a big E. Coli problem so change your hygiene routine and it will improve." First you need to gain some status as a veterinarian, if you are new on a farm, and if they have confidence in your knowledge than you can adapt, I see this in the hygiene, "maybe you should do this and this to improve." And I agree if ### if the human factor is not involved and instantly you go on a farm, "oh but the E. Coli is comming from this region, change your routine and it will disappear" ... but there is a big trust, a big reliability in antibiotics. Antibiotics are, it is pharmaceutical, if you say we can also clean with this product, or if you give vitamins animals become healthier ... There is not that much fate in it as there is in*abc**
(I2) Antibiotics
(IP) Yeah" (NL V 16-19)
[…]
(I2) So would it be the possibility that say you go to a farm and you give them a specific advice about hygiene stuff. And but they want you to sell them antibiotics, because they think "okay I need that now, that stuff." Because, they say "no" because they want antibiotics, would they kick you out maybe and then take another one (Vet)?
(IP) Yeah it used to happen a lot […] (NL V 16-31)

Der Niederländer verweist auch auf die essentielle Bedeutung von Vertrauen zwischen Landwirt und Veterinär hin und den langwierigen aber nicht unmöglichen Prozess, dieses zu erwirken. An späterer Stelle expliziert und begründet er die Basis seines Ansatzes, Denken und Handelns, durch einen Vergleich.

"I always make the example, if we catch a cold as humans, it's not a really threatening health problem. If we take care of ourselves maybe eat some extra fruits, sleep maybe an hour extra, go to bed early... don't walk outside with just a t-shirt on when it is minus 10, but have a good coat and everything, it never will become a pneumonia or another severe disease. For birds, for pigs it is the same, if you might improve climates, maybe more use the heater and more ventialation, give them some luxory feed or some supplements, don't do stressful things at that moment ... A small cold ... they can recover again, it doesn't have to become a pneumonia, a pneumonia is always antibiotics." (NL H V1 51)

In einem konkreten Ländervergleich stellt ein weiterer Interviewpartner aus der Geflügelbranche den deutschen und niederländischen Umgang mit dem Thema Antibiotika gegenüber.

(IP) To give you a little bit understanding, if I have, we are slaughtering a lot of german birds also in the Netherlands, they come from the same hatchery, feed from the same feed mill, and I see currently, between the same birds in the Netherlands and the same birds in Germany, there is a factor of 4 to 5 difference in the amounts of antibiotics used.
(I2) Germany is using more?
(IP) 4-5 times more than in the Netherlands. So, but using the same as the Netherlands in 2010/2011. So it is not the one is better than the other, but the other is a little bit more further in the discussion than the other one. And now the discussion in Germany is coming. Meaning, that veterinarians have to change their business model, cause they are now depending on partly about their model, the sales of medicines to go to more the system where they are, and the money by contracted farmers, by maybe a little bit higher price for vaccines in order to get their business running, so the transition is going on. (NL H S1 409-411)

Der Mitarbeiter eines europaweit agierenden Schlachtunternehmens zeigt zuerst die aktuellen Unterschiede im Antibiotikaverbrauch auf. Er sieht den vier- bis fünffach höheren Verbrauch in Deutschland jedoch nicht allzu kritisch und verweist auf die Dynamik, die die Thematik in den Niederlanden hatte und die daran anknüpfenden Veränderungen. Er projiziert somit aufgrund der Geschehnisse in den Niederlanden die gleichen Entwicklungen prospektiv auf die deutsche Branche. Des Weiteren stellt er klar heraus, dass die Veterinäre ein neues Geschäftsmodell brauchen, um zukünftig bestehen zu können. Gleichzeitig bestätigt er die Aussagen von D S LW7, indem er auf die Strategie verweist, die alternativ genutzt wird, um nicht das Geschäftsmodell und somit das System an sich verändern zu müssen – den Verkauf von Impfungen. Inwiefern und ob Impfungen bereits genutzt werden, um aus einem Effizienzgedanken heraus, auf kalkulierte Versäumnisse im Management prospektiv reflexiv zu reagieren, konnte bisher nicht erhoben werden. Aus den bisherigen Analysen lässt sich jedoch ableiten, dass dies durchaus keine gewagte Annahme ist, solange sich diese Strategie für einzelne Akteure als effizient darstellt.

Der deutsche Veterinär stellte in der obigen Aussage seine eigene Position heraus indem er den Unterschied zwischen Medikament und Produkt deutlich macht: „*Das ist ja kein Schraubenhandel*“, wodurch er persönlich das Medikament der Marktlogik entzieht, dem es jedoch systembedingt angehört. In der folgenden Aussage, die er an früherer Stelle im Interview getätigt hat rechtfertigt er diese Praxis allerdings wieder, jedoch nicht ohne sie zu kritisieren.

*(I) Antibiotika geht ja zurück, aber jetzt wird wohl mehr geimpft, weils ne Haupteinnahmequelle für den Veterinär ist *abc**
(IP) Ja sicher, die Tierärzte müssen ja auch alle von wat leben. Und äh, Antibiotikaverbräuche sind deutlich zurückgegangen. Wo man sich natürlich auch die Frage stellen muss, ähhh, es ist ja nicht so, das von einem Tag auf den anderen auf einmal alle Tiere gesund sind (ironisches Lachen). Oder deutlich gesünder sind, nur weil jetzt irgendwie son Stichtag kam, wo die Antibiotikadatenbank kam. Das ist genau dasselbe. Letzten Endes haben die Tierärzte natürlich auch tendenziell viel zu viel verschrieben, das ist auch so. Weil sie ja letzten Endes davon leben. Das muss man ja, da beißt die Maus auch keinen Faden von ab. Der Tierarzt hat seine eigene Hausapotheke, ne...Also, sowas gibt es...So, sone Verstrickung gibt es ja sonst nirgendwo.“
(D H+V LW1 55f)

Hervorzuheben ist in diesem Auszug sowohl das Bekenntnis zur Problematik und dem Eingeständnis des Verkaufes von überflüssigen Antibiotika aus Profitinteresse aber auch der Einwand der neuen Problemstellung des Nichtbehandelns kranker Tiere. Dies hat zu höheren Mortalitäten in der Branche geführt, da Landwirte Angst haben kranke Tiere antibiotisch zu behandeln bzw. in der Antibiotikadatenbank zu sehr aufzufallen. Trotz aller Kritik, entscheidend ist, dass ein Umdenken im System in Richtung Prävention stattfindet, was stellvertretend am folgenden Statement einer Tierphysiologin deutlich wird.

„(IP) Es ist halt natürlich einfacher, einfach nen Antibiotika einzusetzen, wenn die mal nen bisschen Durchfall haben. Es ist natürlich so, ne. Als zu sagen: "Ich muss hier die Sauen waschen und den ganzen Stall immer desinfizieren und das alles" Das ist natürlich so. Aber in den letzten Jahren ist da nen massives Umdenken passiert. Also das ist so...Vor allen Dingen, jetzt ist auch nen Generationenwechsel auf den Höfen. Und die jungen Landwirte, die sind ja häufig auch studiert, haben ja auch Agrarwissenschaften studiert. Ähm, da ist definitiv nen Umdenken. Und da ist auch ne Sensibilität, was die multiresistenten Keime anbelangt. Also die wollen ja selber nicht. (D S FI1 80)

5 Résumé

Neben der Systemkritik und Widerständen hinsichtlich eines Systemwechsels, exemplarisch am Beispiel Antibiotika, wurde auch die Heterogenität innerhalb der Fleisch produzierenden Wertschöpfungsketten sowie innerhalb der Stufen selbst

deutlich. So wird im Veterinärwesen Unsicherheit durch das Verharren bzw. zurückgreifen auf das bestehende Geschäftsmodell abgebaut und konkret durch den Versuch, die Antibiotikaverkäufe durch den Verkauf von Impfungen zu ersetzen. Gleichzeitig wurden zu dieser Praxis Alternativen aufgezeigt, um sich den bestehenden Konventionen dieses Modells zu entziehen, indem jenes Geschäftsmodell an sich gewechselt wird, hin zu mehr Prävention und Beratung. Sichtbar wurde auch, dass die Politik eine Steuerungsmacht besitzt und Veränderungen der Praxis herbeiführen kann, wie z.B. durch die Antibiotikadatenbank. Eine Unterbindung des *„Schraubenhandel"* könnte jedoch nur durch eine Preisbindung für Medikamente herbeigeführt werden und ein Umdenken in den Wertschöpfungsketten.

Algen und Insekten als alternative Proteinquellen sind potenziell bedeutsam für die Branche, da sie Lösungen für Herausforderungen wie Antibiotikareduzierung durch artgerechte Ernährung darstellen sowie haltungsbedingte Problemstellungen, wie dem Kannibalismus entgegenwirken könnten. Die zu nehmende Hürde liegt für die Branche aber auch hier auf der Seite der politischen Entscheidungsträger, die den Handlungssicherheit gebenden, rechtlichen Rahmen festlegen müssen, um langfristige Investitionen zu ermöglichen.

Durch den konventionstheoretischen Ansatz von Boltanski und Thevénot (2007) ist es möglich gewesen, die Wirkungen unterschiedlichster, sozialer aber auch *physisch materieller, in den Strukturen „vor Ort" eingeschriebener, verankerter und so von Akteuren begründeter Handlungslogiken* aufzuzeigen. Vor allem konnte aber die Inkommensurabilität verdeutlicht werden, welche einzelne Zielstellungen, wie z.B. der kurzfristige Markt, die langfristige Industrielogik oder die sehr langfristige bis unkalkulierbare Größe der Ökologie mit sich bringen. So kann an die Ökologie beispielsweise kein Preisschild gehängt werden, entzieht sich somit dem Effizienzgedanken solange negative Kosten der Produktion weiterhin externalisiert werden können. Es wurde ebenfalls deutlich, dass die politischen Entscheider durch zu schnell wechselnde Rechtsvorschriften Unsicherheit bei Planungen und notwendigen, gesellschaftlich gewollten Investitionen hervorrufen. Dies führt vor allem in der Schweinebranche derzeitig auch zu einem quasi „Stillstand", einem *Ausharren im Status Quo als Strategie der Unsicherheitsbewältigung*. Eine Lösung sind vertikal integrierte Programme, weg vom Einheitsprodukt, was auch den immer vielfältigeren Verbraucherwünschen entgegenkommt. Jedoch wird eine mögliche Integration, vor allem bei den deutschen Schweinehaltern, negativ bewertet und nicht als mögliche Option zur Unsicherheits- oder Risikominimierung angesehen.

Literatur

Bäuerle, H. & Tamásy, C. (2012). Regionale Konzentrationen der Nutztierhaltung in Deutschland. IPSA Mitteilungen 79, Vechta.

Basure, M. (2008). Die pragmatische Soziologie der Kritik heute. Luc Boltanski im Gespräch mit Mauro Basure. Berliner Journal für Soziologie. 18 (4), 1-24.

Bogusz, T. (2013). Was heißt Pragmatismus? Boltanski meets Dewey. – Berliner Journal für Soziologie. 23 (3), 311-328.

Boltanski, L. & Thévenot, L. (2007[1991]). Über die Rechtfertigung. Eine Soziologie der kritischen Urteilskraft. Hamburger Edition, Hamburg.

Boltanski, L. & Thévenot, L. (2011). Die Soziologie der kritischen Kompetenzen. In: Diaz- Bone, R. (Hrsg.). Soziologie der Konventionen. Grundlagen einer pragmatischen Anthropologie. Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main, 43-68.

Bourdieu, P. (2013): Die Praxis der reflexiven Anthropologie. In: Bourdieu, P. & Wacquant, L.J.D. (Hrsg.). Reflexive Anthropologie. Suhrkamp Verlag, Frankfurt/Main, 251-294.

BVerwG (2016). Urteil des Oberverwaltungsgerichts des Landes Sachsen-Anhalt zur Haltung von Schweinen in Kastenständen rechtskräftig. Pressemitteilung Nr. 97/2016 vom 23.11.2016. <<https://www.bverwg.de/pm/2016/97>> (abgerufen am 2. Oktober 2017)

Diaz-Bone, R. (2007). Qualitätskonventionen in ökonomischen Feldern. Perspektiven für die Soziologie des Marktes nach Bourdieu. Berliner Journal für Soziologie. 17 (4), 489-509.

Diaz-Bone, R. (2011a). Soziologie der Konventionen. Grundlagen einer pragmatischen Anthropologie. Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main.

Diaz-Bone, R. (2011b). Pragmatische Anthropologie und Pluralität der ökonomischen Handlungslogiken. Die Économie des conventions als ein neuer pragmatischer Institutionalismus. In: Bandelow,N.C. & Hegelich S. (Hrsg.). Pluralismus – Strategien – Entscheidungen. Wiesbaden, Springer VS, 46-62.

Diaz-Bone, R. (2015): Die Economie des conventions. Grundlagen und Entwicklungen der neuen französischen Wirtschaftssoziologie. Springer VS, Wiesbaden.

Dodier, N. (2011[1993]): Konventionen als Stützen der Handlung: Elemente der soziologischen Pragmatik. In: Diaz-Bone, R. (Hrsg). Soziologie der Konventionen. Grundlagen einer pragmatischen Anthropologie. Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main, 69-97.

Ermann, U. (2012). Follow the Thing! Ein Überblick über einige Geographien der Warenwelt. Geograz. 5, 6-11.

Eymard-Duvernay, F., Favereau, O., Orléan, A., Salais, R. & Thévenot, L. (2010). Werte, Koordination und Rationalität: Die Verbindung dreier Themen durch die "Economie des conventions". Trivium 5, 2010. <<https://trivium.revues.org/3545>> (abgerufen am 3. Dezember 2015)

Eymard-Duvernay, F. (2011). Konventionalistische Ansätze in der Unternehmensforschung. In: Diaz- Bone, R. (Hrsg.). Soziologie der Konventionen. Grundlagen einer pragmatischen Anthropologie. Campus Verlag GmbH, Frankfurt/Main, 99-123.

Felgenhauer, T. (2009). Raumbezogenes Argumentieren. Theorie, Analysemethode, Anwendungsbeispiele. In: Glasze, G. & Mattissek, A. (Hrsg.). Handbuch Diskurs und Raum. Theorien und Methoden für die Humangeographie sowie die sozial- und kulturwissenschaftliche Raumforschung. Bielefeld, 261-278.

Flick, U. (2010). Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Rohwolt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg.

Harvey, D. (1989). The Condition of Postmodernity. An Enquiry into the Origins of Cultural Change. Basil Blackwell Ltd., Oxford.

Jagd, S. (2004). Laurent Thévenot and the French Convention School a short Introduction by Søren Jagd. Economic Sociology. European Electronic Newsletter. 5 (3), 2-9.

Klohn, W. & Voth, A. (2008). Das Oldenburger Münsterland. Entwicklungen und Strukturen einer Agrar – Kompetenzregion. Vechtaer Materialien zum Geographieunterricht (VMG), Heft 2.

Mayring, P. (2012). Qualitative Inhaltsanalyse. In: Flick, U., Kardorff, E. v. & Steinke, I.(Hrsg.). Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Rohwolt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg. 468-475.

Nier, S. & Tamásy, C. (2015). Die Agrar- und Ernährungswirtschaft in Niedersachsen. Weiße Reihe, Band 41, Vechta.

Ponte, S. (2016). Convention theory in the Anglophone agro-food literature:Past, present, future. Journal of Rural Studies. 44, 12-23.

Reuber, P. (2007): Interpretativ-verstehende Wissenschaft und die Kraft von Erzählungen. In: Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (Hrsg). Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 156-157.

Storper, M. & Salais, R. (1997). Worlds of production. The Action Framework of the Economy. Harvard University Press, Cambridge.

Thévenot, L., Lafaye, C. & Moody. M. (2000). Forms of valuing nature: arguments and modes of justification in French and American environmental disputes. In: Lamont, M. & Thévenot L. (Hrsg.). Rethinking Comperative Cultural Sociology. Reportoires of Evaluation in France and the United States. Cambridge University Press, Cambridge, 229-272.

Toulmin, S. (1975). Der Gebrauch von Argumenten. Scriptor Verlag GmbH & Co KG, Kronberg/Ts.

Verordnung (EG) Nr. 999/2001 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2001 mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien.

Werlen, B. (2004). Sozialgeographie. Eine Einführung. Bern: Haupt Verlag.

Innovations- und Adaptionsfähigkeit von Landwirten

Arne Bünger und Daniel Schiller

1 Einleitung

Die Agrar- und Ernährungswirtschaft in Europa wird geprägt durch kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU). 2010 zählten von 286.000 Betrieben 99,1 % als KMU (Arcese et al., 2015). Eingeordnet wird die Branche als Low-Tech Industrie (Kirner et al., 2009; Hirsch-Kreinsen, 2012; Materia et al., 2014) bzw. „Mid-to-Low-Tech" Industrie (Leis et al., 2011). Innovationen besitzen eine wichtige Bedeutung auch in der Landwirtschaft. Landwirte sind jedoch selten selbst Innovatoren (Menrad, 2004; König et al., 2012). Innovationen aus der Landwirtschaft sind häufig eher inkrementeller Natur (Batterink et al., 2006; Leis et al., 2011). Die Innovationsdynamiken ähneln daher denen anderer reifer Branchen (Stockmeyer, 2001). Landwirte adaptieren Innovationen insbesondere von vorgelagerten Wertschöpfungsstufen und übernehmen eine wichtige Funktion als Input- und Feedbackgeber für Innovationen (König et al., 2012; Busse et al., 2014). Insofern wird die Agrar- und Ernährungswirtschaft und im Speziellen die landwirtschaftliche Erzeugung häufig als „supplier-dominated industry" gesehen (Batterink et al., 2006; Rama, 2008). Das Ziel dieses Kapitels ist es, für die Landwirtschaft spezifische Innovations- und Adaptionsmuster nachzuzeichnen. Denn die Innovations- und Adaptionsfähigkeit von Landwirten kann als wichtige Voraussetzung für den Einsatz von alternativen Proteinquellen gesehen werden.

Begriffsbestimmungen: Innovationen, Innovatoren und Innovativeness

Nach Dosi (1988)umfasst die Hervorbringung von *Innovationen* die Suche nach, die Entdeckung und die Entwicklung von neuen Produkten, Produktionsprozessen und Organisationsformen. Innovation ist die Implementierung, also die Einführung und Nutzung, eines neuen oder signifikant verbesserten Produktes (Produkt oder Dienstleistung), Prozesses, Marketingmethode oder betrieblichen Organisationprozesses am Markt (OECD, 2005).

Produkt-Innovationen beziehen sich auf die Markteinführung von neuen oder signifikant verbesserten Produkten oder Dienstleistungen. Unter *Prozess*-Innovationen werden neue oder signifikant verbesserte Herstellungsverfahren bzw. Ausrüstungen und Fertigkeiten um Produkte und Dienstleistungen zu erstellen subsumiert. Weitere Unterschiede können darin bestehen, für wen die Innovation neu ist. *New-to-the-firm* Innovationen sind nur neu für das Unternehmen, da diese von anderen Unternehmen bereits auf dem Markt eingeführt wurden. Wenn die Markteinführung noch nicht durch andere Unternehmen erfolgte, sind Innovationen *new-to-the-market (*OECD, 2005).

Innovativeness wird definiert als das Engagement für und die Unterstützung von neuen Ideen, Experimenten und kreativen Prozessen, die in neuen Produkten, Dienstleistungen und technologischen Prozessen resultieren können. Die Innovativeness umfasst sowohl die Fähigkeit zur Hervorbringung eigener Innovationen als auch die Adaption (Diffusion) von Innovationen (Tepić et al., 2012).

2 Innovationen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

Indikatoren zur Messung von Innovativeness

Die betrieblichen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) oder Patentdaten sind in vielen Branchen als Indikator für Innovationsfähigkeit gebräuchlich (Hirsch-Kreinsen, 2005). Santamaria et al. (2009) weisen darauf hin, dass viele Prozesse in Low-/Mid-Tech Branchen, die zu Innovationen führen, nicht F&E-basiert sind. Für die Agrar- und Ernährungswirtschaft sind die Indikatoren F&E-Ausgaben oder Patente daher eher ungeeignet (Diederen et al., 2002). Patente spielen in der Landwirtschaft eine untergeordnete Rolle, was u.a. auf die Existenz von nicht patentierbaren Prozess-Innovationen oder auf die neuartige, angepasste Anwendung von bestehenden Technologien anderer Branchen zurückzuführen ist (König et al., 2012). Es besteht allerdings auch kein allgemeingültiger Grundsatz, wie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft Innovationen zu messen sind (Materia et al., 2014). König et al. (2012) verweisen auf eine unzureichende statistische Abbildung des Innovationsverhaltens in der Landwirtschaft. So liefert das Mannheimer Innovationspanel als deutscher Beitrag zum Community Innovation Survey (CIS) der Europäischen Union keine Aussagen zur Landwirtschaft. Es

existieren nur wenige Studien über Innovationen auf betrieblicher Ebene für die Landwirtschaft. Gründe dafür sind in der schwierigen Messbarkeit von Innovationen in der Landwirtschaft (aufgrund hoher Komplexität) und dem Fehlen einer klaren Definition dieser zu sehen. Jedoch hat die Erklärung der Adaption von Innovationen in den letzten Jahren höhere Aufmerksamkeit erhalten (Läpple et al., 2015).

Innovationsverhalten

Innovationen besitzen eine wichtige Bedeutung für Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft, um sich von Wettbewerbern abzuheben und Konsumentenwünschen nachzukommen (Menrad, 2004). In verschiedenen Studien wird ein Anteil an Innovatoren von mindestens der Hälfte der Unternehmen ermittelt: 62 % (Menrad, 2004), 54 % (Capitanio et al., 2010), 46 % (Lindgaard Christensen et al., 2011). Nach Bokelmann et al. (2012) kann jedoch nur ein kleiner Teil der landwirtschaftlichen Erzeuger als „innovative Unternehmer" bezeichnet werden. Insbesondere kleine Unternehmen sind bezüglich ihres Innovationsverhaltens oftmals als (Nach-)Folger einzuordnen (Batterink et al., 2006; Leis et al., 2011). Die Unternehmen gehen häufig nur in einem sehr begrenzten Umfang systematisch und zielgerichtet im Innovationsprozess vor (Stockmeyer, 2001).

Auch der Innovationsoutput und die Art der Innovationen differieren oftmals von anderen Branchen. Konsens besteht weitestgehend, dass Prozess-Innovationen gegenüber Produkt-Innovationen eine wichtigere Rolle einnehmen (Tepić, 2012; Lambrecht et al., 2014). Dies ist deckungsgleich mit der hohen Bedeutung von Prozess-Innovationen in Low-Tech bzw. in nicht-forschungsintensiven Branchen (Hirsch-Kreinsen, 2012). Innovationen in der Schweinezucht beispielsweise sind oftmals nicht new-to-the-market aber „new to the pig farms" (Tepić, 2012). Basierend auf CIS-Daten zeigen Batterink et al. (2006), dass der Anteil an new-to-the-firm Innovationen fast doppelt so hoch ist (48 %) von allen befragten Unternehmen) wie der Anteil der new-to-the-market Innovationen (25 %). Außerdem überwiegen inkrementelle Innovationen gegenüber radikalen Innovationen (Menrad, 2004; Oke et al., 2007).

Adaptionsverhalten

Die Agrar- und Ernährungswirtschaft zeigt sich traditionell recht träge, wenn es um die Adaption von neuen Ansätzen geht (Arcese et al., 2015). Einer Expertenbefragung zufolge tendieren in etwa die Hälfte der deutschen Landwirte dazu, auf die Einführung von technischen Innovationen konservativ zu reagieren (Busse et al., 2014). Viele Landwirte warten nach der Einführung eines neuen Prozesses zunächst ab, ob dieser sich in der Praxis bewährt und Performance-Verbesserungen herbeiführt und vermeiden so die Nachteile eines First-Movers (Lambrecht et al., 2014). Wie auch bei anderen Unternehmern zu beobachten,

adaptieren Landwirte Innovationen in den seltensten Fällen unmittelbar nach Markteinführung. Normalerweise beträgt die Diffusion mehrere Jahre und erreicht selten ein Niveau von 100 %. Meistens folgt der zeitliche Verlauf der Diffusion einer S-Kurve (Diederen et al., 2002).

Für die Diffusion von Informationen z. B. zu Precision Farming kommt insbesondere anderen Landwirten als Rollenvorbilder eine zentrale Rolle zu. Dabei nutzen größere Betriebe differenziertere Strategien der Wissensgenerierung als kleine Betriebe. Größere Betriebe suchen und akkumulieren intensiv neues Wissen, z. B. durch die Nutzung von professionellen Beratern, der Nutzung verschiedener Netzwerke (auch auf internationaler Ebene), der Partizipation in Pilot-Projekten oder der externen Weiterbildung von Mitarbeitern. Die Betriebsgröße beeinflusst nicht nur die Kommunikations- und Kooperationsstrukturen positiv, sondern auch die Wahrscheinlichkeit der Adaption von Precision Farming (Kutter et al., 2011).

Wu und Zhang (2013) zeigen, dass insbesondere gegenseitiges Vertrauen und die Partizipation in Netzwerken die Diffusion von Innovationen positiv beeinflussen. Landwirtschaftliche Betriebe mit einem höheren Sozialkapital haben tendenziell auch eine größere absorptive Kapazität, da die Eingebundenheit in Netzwerke die Aufnahme von Informationen zu neuen Produkten oder Prozessen befördert (Micheels & Nolan, 2016). Auch Läpple und Kelley (2015) zeigen, dass die Interaktion von Landwirten untereinander einen wichtigen Beitrag für die Adaption von ökologischer Landwirtschaft liefert. Zudem können sie belegen, dass Landwirte in direkter Nachbarschaft zueinander ein ähnliches Adaptionsverhalten zeigen, was auf räumliche Spillover von sozialen Normen und Einstellungen zurückzuführen ist. Auch Micheels und Nolan (2016) verweisen darauf, dass Unternehmen mit „stronger ties to local and sectoral communities" einen besseren Zugang zu innovationsrelevanten Informationen haben. Ebenfalls Foster und Rosenzweig (1995) messen sozialem Lernen eine hohe Bedeutung für die Adaption bei und finden räumliche Spillover-Effekte für Lernprozesse von Landwirten. Damit einhergehend können Sie zeigen, dass Landwirte, die Nachbarn von erfahrenen Landwirten sind, profitabler wirtschaften sowie häufiger und früher bereit sind neue Technologien zu adaptieren.

3 Methodisches Vorgehen

Die empirischen Ergebnisse dieses Beitrags beruhen auf standardisierten Befragungen von landwirtschaftlichen Betrieben in Deutschland, den Niederlanden und Frankreich. Zur Zielgruppe zählten Betriebe, die Schweine, Sauen und/oder Geflügel halten. In Frankreich und Deutschland wurde im Jahr 2016 jeweils auf den Agrar-Messen SPACE und EuroTier mit einem Fragebogen befragt. In Ergänzung dazu wurde online befragt, da ein ausreichender Rücklauf nicht alleine durch die Befragungen auf den Messen sichergestellt werden konnte.

Von 381 befragten Betrieben gaben 68 % Betriebsleiter und 14 % Hofnachfolger als betriebliche Position an, was auf eine hohe Aussagekraft der getätigten Aussagen schließen lässt. 325 Befragte (85 %) waren männlich, 51 (13 %) weiblich. Auf betrieblicher Ebene lassen sich 337 (89 %) Haupterwerbsbetriebe und 42 (11 %) Nebenerwerbsbetriebe identifizieren. 364 (96 %) Betriebe gaben an, in konventioneller Weise zu produzieren. Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass eine recht große Spannweite hinsichtlich der Anzahl gehaltener Tiere, nicht jedoch bei der Anzahl an Fremdarbeitskräften besteht. Die befragten Landwirte sind durchschnittlich 42,5 Jahre alt und seit 19,9 Jahren aktiv tätig in der Branche, was auf eine recht hohe Erfahrung der Probanden hindeutet.

Tab. 1: Charakteristika der Stichprobe

	Variable	**N**	**Min**	**Max**	**arith. Mittel**	**Std. Abw.**
Betrieb	Anz. gehaltene Sauen	180	0	6.500	419	733
	Anz. gehaltene Schweine	267	0	28.000	1.923	2.852
	Anz. gehaltene Broiler	90	0	200.000	46.504	49.637
	Anz. Fremd-Arbeitskräfte	351	0	9	1,9	1,3
Land-wirt	Alter (in Jahren)	379	18	78	42,5	13,4
	Jahre aktiv in der Branche	298	0	52	19,9	12,6

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

4 Deskriptive empirische Ergebnisse

Innovativeness im Länder-Vergleich

In den letzten drei Jahren haben 61 % der befragten Betriebe in Deutschland, 68 % in den Niederlanden und 54 % in Frankreich eine Innovation eingeführt (siehe Tabelle 2). Von den innovierenden Betrieben haben rund die Hälfte jeweils Produkt- und Prozess-Innovation eingeführt. Deutschland und die Niederlande weisen diesbezüglich signifikant höhere Anteile im Vergleich zu Frankreich auf. Die häufig höhere Bedeutung von Prozess-Innovationen gegenüber Produkt-Innovationen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kann somit durch die eigenen Ergebnisse keine Bestätigung finden. Empirisch evident ist jedoch, dass Innovationen selten new-to-the-market sind. So sind in der Gesamtstichprobe von den Innovationen 81,4 % new-to-the-firm und nur 18,6 % new-to-the-market. Die

Aussage von König et al. (2012), wonach Landwirte nur sehr selten „Urheber von Innovationen“ sind, kann durch die eigenen Ergebnisse nicht bestätigt werden.

Tab. 2: Innovationsvariablen der drei Länder im Vergleich

Variablen	Sig.	Deutschland	Niederlande	Frankreich	N=
Produkt- *oder* Prozess-Innovationen (i.d. letzten 3 Jahren)		61,1 % $_a$	68,0 % $_a$	54,5 % $_a$	358
Produkt- *und* Prozess-Innovationen (i.d. letzten 3 Jahren)	*	59,3 % $_a$	52,9% $_{a,b}$	40,0 % $_b$	212
Produkt- Innovationen (i.d. letzten 3 Jahren)		53,0 % $_a$	52,0 % $_a$	41,9 % $_a$	353
New-to-the-market Produkt-Innovationen	***	12,4 % $_a$	30,8 % $_b$	43,2 % $_b$	175
Mein Betrieb allein		16,2 % $_a$	15,4 % $_a$	20,5 % $_a$	175
Mein Betrieb zusammen mit anderen Unternehmen		22,9 % $_a$	26,9 % $_a$	25,0 % $_a$	175
Mein Betrieb, durch Adaption oder Modifikation von Produkten (...)		24,8 % $_a$	19,2 % $_a$	15,9 % $_a$	175
Andere Unternehmen und Organisationen		44,8 % $_a$	46,2 % $_a$	34,1 % $_a$	175
Prozess -Innovationen (i.d. letzten 3 Jahren)		43,9 % $_a$	52,0 % $_a$	37,7 % $_a$	353
New-to-the-market Prozess-Innovationen		20,5 % $_a$	38,5 % $_a$	34,4 % $_a$	136
Mein Betrieb allein		18,6 % $_a$	19,2 % $_a$	25,0 % $_a$	152
Mein Betrieb zusammen mit anderen Unternehmen		25,6 % $_a$	38,5 % $_a$	25,0 % $_a$	152
Mein Betrieb, durch Adaption oder Modifikation von Produkten (...)		27,9 % $_a$	30,8 % $_a$	15,0 % $_a$	152
Andere Unternehmen und Organisationen		33,7 % $_a$	23,1 % $_a$	17,5 % $_a$	152
Schnelle Adaption von Management-Innovationen (Jahr 1)		37,6 % $_a$	31,0 % $_{a,b}$	25,5 % $_b$	325
Schnelle Adaption von Technik-Innovationen (Jahr 1)	***	16,8 % $_a$	11,9 % $_a$	30,5 % $_b$	328
Schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen (Jahr 1)		50,5 % $_a$	50,0 % $_a$	40,0 % $_a$	320
Selbsteinschätzung als Innovator	**	42,2 % $_a$	25,0 % $_b$	31,5 % $_{a,b}$	343
Selbsteinschätzung als Nachzügler	**	19,3 % $_a$	35,0 % $_b$	14,4 % $_a$	343
hohe Innovationsoffenheit	**	20,8 % $_a$	11,1 % $_{a,b}$	9,6 % $_b$	381
	N=	**202**	**54**	**125**	
Chi²-Test Signifikanzen: * 10%-Niveau, ** 5%-Niveau, ***1% Niveau					

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

Adaption von Futtermittel-Innovationen

In der Befragung wurde ein besonderer Fokus auf die Geschwindigkeit der Adaption von drei verschiedenen Innovationsarten gelegt. *Management*-Innovationen sind Innovationen, die betriebliche Abläufe verbessern. Unter *Technik*-Innovationen werden Innovationen der Stall- und Prozesstechnik verstanden, während *Futtermittel*-Innovationen sich auf Variationen in der Mischung und neue Komponenten von Futtermitteln beziehen. Tabelle 3 zeigt, welcher Anteil an Betrieben den jeweiligen Innovationstyp adaptiert und zu welchem Zeitpunkt nach erstmaliger Einführung am Markt dies geschieht. Futtermittel-Innovationen werden von rund der Hälfte der Betriebe (47,5 %) bereits im ersten Jahr adaptiert. Dieser Anteil ist verglichen mit dem Anteil an Adaptoren von Management-Innovationen (33,2 %) und insbesondere Technik-Innovationen (20,1 %) sehr hoch. Ein möglicher Grund für die langsamere Diffusion von Technik-Innovationen könnte die stärkere Notwendigkeit von spezifischen Informationen und Investitionskapital zur Implementierung der Innovation sein. Interessant ist,

dass im dritten Jahr oder später nur noch 12,8 % neue Adaptoren von Futtermittel-Innovationen und 16,6 % neue Adaptoren von Management-Innovationen, jedoch mit 34,5 % ein doppelt respektive dreimal so hoher Anteil neue Adaptoren von Technik-Innovationen zu verzeichnen sind.

Tab. 3: Anteil Adaptoren

	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr oder später	Kein Einsatz	Gesamt
Management-Innovationen	33,2 %	28,9 %	16,6 %	21,2 %	100,0 %
Technik-Innovationen	20,1 %	30,5 %	34,5 %	14,9 %	100,0 %
Futtermittel-Innovationen	47,5 %	23,4 %	12,8 %	16,3 %	100,0 %

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

Die Adaption im ersten Jahr nach Markteinführung einer Innovation wird im Folgenden als *schnelle Adaption* aufgefasst. Dementsprechend werden jene Betriebe, die Futtermittel-Innovationen bereits im ersten Jahr adaptieren als *Fast-Adopter* verstanden. Unter *Non-Fast-Adopter* werden alle anderen Betriebe, also Betriebe die nach dem ersten Jahr oder gar nicht adaptieren, subsumiert.

In Tabelle 4 werden Fast-Adopter und Non-Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen miteinander verglichen. Alle abgefragten Quellen für relevantes Wissen über Futtermittel (mit Ausnahme von Messen) werden in höherem Maße von den Fast-Adoptern genutzt. Jedoch sind die Unterschiede nur für Futtermittelhersteller, Berater und Schulungen/Seminare signifikant. Dies deutet auf eine wichtige Rolle von Informationen für die Adaption von Innovationen hin. Ein signifikant höherer Anteil an Non-Fast-Adoptern arbeitet in Innovationsprozessen auf lokaler Ebene mit anderen Akteuren zusammen. Zudem schätzt sich ein signifikant höherer Anteil an Fast-Adoptern selbst als Innovator ein.

Ein höherer Anteil an Fast-Adopter mischt Futtermittel selbst bzw. entscheidet selbst darüber, welche Futtermittelkomponenten im Betrieb eingesetzt werden. Jene Betriebe, die nicht selbst über die Futtermittelauswahl entscheiden, aber einen hohen Einfluss auf dessen Entscheidung haben, sind deutlich häufiger Fast-Adopter als Non-Fast-Adopter. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Tab. 4: Fast- und Non-Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen im Vergleich

	Variablen	Sig.	Non-Fast-Adopter	Fast-Adopter	N=
Wissens-quellen	Wissen Futt.: Internet oder Fachzeitschriften		53,0 %	59,9 %	320
	Wissen Futt.: Kammer oder Genossenschaft		36,3 %	46,7 %	320
	Wissen Futt.: Messe		32,1 %	29,6 %	320
	Wissen Futt.: Andere Landwirte		34,5 %	40,8 %	320
	Wissen Futt.: Futtermittelhersteller	**	63,7 %	74,3 %	320
	Wissen Futt.: Berater	**	58,9 %	69,7 %	320
	Wissen Futt.: Schulungen/Seminare	**	28,6 %	40,8 %	320
	Wissen Futt.: Wissenschaftliche Einrichtungen		21,4 %	29,6 %	320
Wissens-austausch	Schriftliche Dokumentation		54,8 %	55,9 %	320
	Betriebsinterne Workshops/Schulungen		11,3 %	15,8 %	320
	Regelmäßiger Erfahrungsaustausch		54,8 %	50,0 %	320
	Erfahrene Mitarbeiter als Quelle		47,6 %	53,3 %	320
	Konzentration beim Betriebsleiter		31,5 %	35,5 %	320
Co-Produktion von Innovationen auf…	lokaler Ebene	**	50,0 %	36,2 %	320
	regionaler Ebene		79,8 %	80,3 %	320
	nationaler Ebene		35,7 %	40,1 %	320
	internationaler Ebene		9,5 %	11,2 %	320
Co-Innovatoren	Andere Unternehmen		76,2 %	80,9 %	320
	Agrar-Berater		77,4 %	75,0 %	320
	Berater von Verbänden		54,8 %	48,7 %	320
	(Landwirtschafts-)Kammer		55,4 %	62,5 %	320
	Forschung		18,5 %	17,1 %	320
	Hochschulbildung		38,1 %	36,2 %	320
	Selbsteinschätzung als Innovator	**	34,0 %	45,4 %	311
Anzahl gehaltener Tiere	Anzahl Sauen überdurchschnittlich		25,0 %	23,4 %	149
	Anzahl Schweine überdurchschnittlich		29,8 %	33,6 %	227
	Anzahl Broiler überdurchschnittlich		32,6 %	29,6 %	73
	Anzahl Tiere überdurchschnittlich		32,1 %	38,2 %	320
Futtermittel-auswahl	Selbst-Mischer		47,2 %	58,2 %	305
	Selbst-Entscheider		41,1 %	51,3 %	320
	Hoher Einfluss auf Entscheidung		41,4 %	52,7 %	173
Unterscheidung ggb. typischen Unternehmen aus der Region	hohe Offenheit gegenüber Innovationen		19,5 %	28,9 %	234
	geringe Produktionskosten		29,2 %	19,8 %	234
	hohes Maß an ökologischer Nachhaltigkeit		13,3 %	15,7 %	234
	Mein Betrieb ist typisch für die Region		36,3 %	33,9 %	234
		N=	**168**	**152**	
Chi²-Test Signifikanzen: * 10%-Niveau, ** 5%-Niveau, ***1% Niveau					

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

5 Logistische Regressionsanalysen

Für die Hervorbringung von eigenen Innovationen und die schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen sollen relevante Einflussfaktoren mit Hilfe einer binär-logistischen Regression identifiziert werden. Die abhängigen Variablen sind dafür jeweils dichotom angelegt. Daher ist die Schätzung von logistischen Regressionen die geeignete Methode (Raithel, 2008). Die Anwendung einer linearen Regressionsanalyse ist weniger gut geeignet, da hier der Wertebereich der abhängigen Variable nicht auf 0 oder 1 beschränkt ist und in vielen Anwendungsfällen (wie dem Ver-

gleich zweier Gruppen) nicht angemessen ist. In der binären logistischen Regressionsanalyse wird zur Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit (P) der Ausprägungen der abhängigen Variable (Y= 0 oder Y= 1) auf eine logistische Funktion (s-förmig verlaufende Wahrscheinlichkeitsverteilung) zurückgegriffen. Das Modell ist wie folgt spezifiziert:

$$P\ (Y_i = 1) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad \text{mit} \quad z\ (x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 +_{\dots} + \beta_J x_J$$

Es wird also jeweils der Zusammenhang zwischen den unabhängigen Variablen und der Eintrittswahrscheinlichkeit Y= 1 (abhängige Variable) untersucht (Backhaus et al., 2016; Raithel, 2008).

Für die logistische Regression müssen relativ wenige statistische Voraussetzungen erfüllt sein. Eine ausreichende Fallzahl ist für beide Modelle vorhanden (25 Fälle je Kategorie der abhängigen Variable bzw. mindestens 10 Fälle pro zu schätzender unabhängiger Variable). Außerdem weisen die Variablen auf keine starke Multikollinearität hin (Backhaus et al., 2016). Die Residuen-Analyse zur Identifikation von Ausreißern (Backhaus et al., 2016) wurde appliziert und führte zum Ausschluss von 12 Fällen (Modell I) bzw. von 5 Fällen (Modell II). Getestete Interaktionsterme mit den Länder-Variablen, der Betriebsgröße und Hochschulbildung können keinen Mehrwert liefern und werden daher nicht mit in die Modelle aufgenommen.

Modell zur Erklärung der betrieblichen Einführung von Innovationen

Das finale Modell hat ein Nagelkerke´s R^2 von 0,46 und kann somit die Einführung von Innovationen recht gut erklären (Tabelle 5). Alle Prädiktorblöcke weisen signifikante Variablen auf. Strukturelle Daten können weniger gut allein, ohne die Hinzunahme weiterer unabhängiger Variablen, die Einführung von Innovationen erklären. Jedoch haben die beiden Variablen Hochschulabschluss des Betriebsleiters und Betriebsgröße gemessen an einer überdurchschnittlichen Anzahl gehaltener Tiere einen signifikanten Einfluss Beide Variablen haben ein Odd-Ratio von ca. 2, was bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit um den Faktor 2 höher ist, dass ein Betrieb ein Innovator ist, sofern der Befragte einen Hochschulabschluss hat bzw. eine überdurchschnittliche Anzahl an Tieren hält. Somit kann bestätigt werden, dass ein Hochschulabschluss des Betriebsleiters einen positiven Einfluss auf die Hervorbringung von eigenen Innovationen hat. Ebenso können die Ergebnisse von Diederen et al. (2002) und Shiri et al. (2015) Bestätigung finden, wonach die Betriebsgröße einen positiven Einfluss auf die Hervorbringung von Innovationen besitzt.

Tab. 5: Binär-logistische Regression zur Erklärung der betrieblichen Einführung von Innovationen

		Block 1	Blöcke 1 - 2	Blöcke 1 - 3	Blöcke 1 - 4	Blöcke 1 - 5	Blöcke 1 - 6	Blöcke 1 - 7	Sig. MODELL	Nagelkerkes R-Quadrat
Strukturelle Daten	Hochschulabschluss	1,2	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,9 *	0,00	**0,05**
	Überdurchschnittlich viele Tiere	2,4 ***	2,2 ***	2,1 **	2,0 **	2,0 **	2,0 **	2,0 **		
Offenheit	Selbsteinschätzung als Innovator		2,0 **	2,0 **	2,0 **	2,0 **	1,9 *	2,4 **	0,00	**0,11**
	Hohe Offenheit ggb. Innovationen		2,0 *	1,8	2,2 *	2,6 **	2,5 *	3,0 **		
Innovations-partner	Agrarberater			1,1	0,8	0,8	0,7	0,5	0,00	**0,20**
	Berater von Verbänden			0,5 **	0,4 **	0,3 ***	0,4 **	0,3 ***		
	Landwirtschaftskammer			1,2	1,1	1,2	1,0	1,2		
	Wissenschaftler			2,7 ***	2,9 **	3,2 ***	3,2 ***	3,4 ***		
	Andere Unternehmen			2,6 ***	3,0 ***	2,8 **	2,7 **	4,3 ***		
Raumebene Co-Innovation	Lokale Ebene				0,6	0,5 **	0,6 *	0,5 *	0,00	**0,27**
	Regionale Ebene				1,4	1,3	1,3	2,1		
	Nationale Ebene				2,3 **	2,5 **	2,4 **	2,1 **		
	Internationale Ebene				0,4 **	0,3 **	0,3 **	0,3 **		
Wissensbasis	Anzahl an Wissensquellen				1,2 **	1,2 *	1,2 *	1,2 **		
Impulsgeber	*vorgelagerte* Wertschöpfungsstufen					3,0 ***	3,0 ***	3,5 ***	0,00	**0,37**
	nachgelagerte Wertschöpfungsstufen					3,0 ***	3,1 ***	3,6 ***		
	Tierhaltung					2,8 ***	2,8 ***	3,8 ***		
Schnelle Adaption	Management-Innovationen						0,9	0,9	0,00	**0,39**
	Technik-Innovationen						1,5	1,4		
	Futtermittel-Innovationen						1,9 **	2,0 **		
Länder	Deutschland							0,1 ***	0,00	**0,46**
	Frankreich							0,1 ***		
N= 288	**Signifikanzen:** * 10%-Niveau, ** 5%-Niveau, ***1% Niveau									

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

Ebenfalls haben die Selbsteinschätzung als Innovator und eine hohe Offenheit gegenüber Innovationen einen hohen positiven Einfluss (Odd-Ratios > 2) auf die Wahrscheinlichkeit ein Innovator zu sein. Auch Rogers (2003) zeigt, dass Innovatoren offener gegenüber neuen Ideen sind. Sofern mit Beratern von Verbänden im Innovationsprozess zusammengearbeitet wird, wird die Wahrscheinlichkeit, ein Innovator zu sein, gemindert. Dies war so nicht zu erwarten, da Berater häufig die Rolle eines wichtigen Intermediäres in Innovationsprozessen übernehmen (u.a. König et al., 2012). Ein Grund könnte sein, dass die Effekte durch Beratung möglicherweise zeitverzögert und eher langfristig auf Innovationen wirken. Es könnte aber auch sein, dass die Landwirtschaftsverbände eher konservativ ausgerichtet sind und dadurch zu einer Verfestigung etablierter Handlungsweisen beitragen. Hingegen haben die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und anderen Unternehmen einen sehr hohen positiven Einfluss Damit kann die häufig gemachte Feststellung, dass Kooperationen mit Wissenschaftlern von marginaler Bedeutung für Innovationen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft sind (Leis et al., 2011; Lefebvre et al., 2015), nicht geteilt werden. Es kann somit jedoch bestätigt werden,

dass Kooperationen tendenziell (wenn auch nicht für alle Innovationspartner) in Übereinstimmung mit anderen Studien (u.a. Diederen et al., 2002; Tepić et al., 2012; Capitanio et al., 2010; Ariza et al., 2013; Kühne et al., 20139 einen positiven Einfluss auf die Innovativeness bzw. Innovationen eines Unternehmens haben.

Finden Co-Innovationsprozesse auf lokaler Ebene statt, so hat dies einen negativen Einfluss Sofern jedoch Co-Innovationsprozesse auf regionaler oder nationaler Ebene stattfinden, hat dies einen positiven Einfluss Erstaunlich ist jedoch, dass Co-Innovationsprozesse auf internationaler Ebene einen negativen Einfluss haben. Möglicherweise können diese Ergebnisse als Hinweis auf das „proximity paradox" (Boschma & Frenken, 2010) gesehen werden. Boschma und Frenken (2010) argumentieren, dass Nähe zwischen Akteuren in Netzwerken nicht notwendigerweise die Innovativeness eines Unternehmens fördern, sondern diese auch hemmen kann. Ob Netzwerkbeziehungen zu einer Verbesserung der Innovativeness führen, hängt von den „optimal levels" der unterschiedlichen Nähe-Dimensionen ab, die häufig interdependent sind. Boschma (2005) resümiert, dass räumliche Nähe zwischen Akteuren interaktives Lernen ermöglicht insbesondere durch die Stärkung der anderen Nähe-Dimensionen.

Co-Innovationsprozesse auf lokaler Ebene (Odd-Ratio < 1) könnten mit einer zu großen kognitiven oder sozialen Nähe einhergehen, während Co-Innovationsprozesse auf internationaler Ebene (Odd-Ratio < 1) mit einer zu großen kognitiven Distanz und aufgrund der Schwierigkeit vertrauensbasierte Beziehungen über größere Distanzen aufzubauen mit zu geringer sozialer Nähe verbunden sind. Co-Innovationsprozesse auf regionaler und nationaler Ebene (jeweils Odd-Ratio > 1) hingegen könnten auf Akteursbeziehungen hindeuten, die zwar eine gewisse kognitive Distanz jedoch auch eine gewisse kognitive und soziale Nähe ermöglichen. Mit der Anzahl an Wissensquellen steigt die Wahrscheinlichkeit leicht, dass Innovationen hervorgebracht werden. Dies ist konsistent mit anderen empirischen Arbeiten (Freel, 2000; Nieto & Santamaría, 2007; Leiponen & Helfat, 2010), die einen positiven Einfluss ausgehend von einer breiteren Wissensbasis („breadth of knowledge") auf Innovationen zeigen. Die Offenheit gegenüber Impulsen für Innovationen hat unabhängig von der Herkunft der Impulse einen positiven Einfluss Dies spiegelt die ganz unterschiedlichen empirischen Befunde aus der Literatur über die Herkunft von relevanten Impulsen für Innovationen wider. Eine schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen hat ebenfalls einen positiven Einfluss Stammt der Betrieb aus Deutschland oder Frankreich und nicht aus den Niederlanden vermindert sich die Wahrscheinlichkeit auf jeweils rund ein Zehntel. Daraus kann geschlossen werden, dass die lokalisierten Produktionssysteme mit ihren institutionellen und wertschöpfungskettenbezogenen Spezifika einen starken Einfluss auf die Einführung von Innovationen haben (Wiskerke & Roep, 2007; Bröring, 2008; Materia et al., 2014).

Modell zur Erklärung einer schnellen Adaption von Futtermittel-Innovationen

In gleicher Form wie für die Einführung von Innovationen wurde ein Regressionsmodell zur Erklärung der schnellen Adaption von Futtermittel-Innovationen geschätzt. Das Modell mit allen Prädiktorblöcken hat ein Nagelkerke´s R^2 von 0,22 (siehe Tabelle 6). Die unabhängigen Variablen, welche für beide Modelle dieselben sind (mit Ausnahme der Variablen, die in den modellspezifischen Prädiktorblöcken „Innovation" und „Futtermittelauswahl" bzw. „Impulsgeber" und „Schnelle Adaption" enthalten sind), können somit die schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen weniger gut erklären als die Einführung von Innovationen.

Tab. 6: Binär-logistische Regression zur Erklärung einer schnellen Adaption von Futtermittel-Innovationen

Block	Variablen	Block 1	Blöcke 1 - 2	Blöcke 1 - 3	Blöcke 1 - 4	Blöcke 1 - 5	Blöcke 1 - 6	Blöcke 1 - 7	Sig. MODELL	Nagelkerkes R-Quadrat
Strukturelle Daten	Hochschulabschluss	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,10	**0,02**
	Überdurchschnittlich viele Tiere	1,6 *	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3		
Offenheit	Selbsteinschätzung als Innovator		1,5	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	0,01	**0,06**
	Hohe Offenheit ggb. Innovationen		1,9 **	1,8 *	1,9 *	1,9 *	1,7	1,7		
Innovation	Innovation eingeführt			2,1 ***	2,1 ***	2,1 ***	2,1 ***	2,1 ***	0,00	**0,09**
Innovations-partner	Agrarberater				0,7	0,6	0,6	0,6	0,00	**0,13**
	Berater von Verbänden				0,5 **	0,6	0,6	0,5 *		
	Landwirtschaftskammer				2,0 **	2,9 ***	2,8 ***	2,7 ***		
	Wissenschaftler				0,9	0,9	1,0	1,0		
	Andere Unternehmen				1,0	1,5	1,7	1,8		
Raumebene Co-Innovation	Lokale Ebene					0,4 ***	0,4 ***	0,4 ***	0,00	**0,19**
	Regionale Ebene					0,7	0,6	0,7		
	Nationale Ebene					1,2	1,2	1,0		
	Internationale Ebene					1,1	1,2	1,3		
Wissensbasis	Anzahl an Wissensquellen					0,9	0,9	0,9		
Futtermittel-auswahl	Eigenmischer						0,6 **	0,6 **	0,00	**0,20**
	hoher Einfluss auf Entscheidung						1,0	1,2		
Länder	Deutschland							1,8 *	0,00	**0,22**
	Niederlande							2,3 *		
N= 292		**Signifikanzen:** * 10%-Niveau, ** 5%-Niveau, ***1% Niveau								

Quelle: eigene Daten und Berechnungen

Beide Variablen des Blocks „Strukturelle Daten" sind insignifikant. Entgegen einigen empirischen Befunden (Khanna et al., 1999; Daberkow & McBride, 2003; Reichardt & Jürgens, 2009) kann somit ein Einfluss der Betriebsgröße oder von Hochschulbildung auf die Wahrscheinlichkeit, dass der Betrieb ein Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen ist, nicht bestätigt werden.

Eine hohe Offenheit gegenüber Innovationen hat nur einen signifikant positiven Einfluss bis die Futtermittelauswahl sowie die Länder-Variablen in das Regressionsmodell aufgenommen werden. Es ist um den Faktor 2,1 wahrscheinlicher ein Fast-Adopter zu sein, wenn bereits eigene Innovationen im Betrieb eingeführt wurden.

Als Co-Innovationspartner haben Berater von Verbänden einen signifikant negativen und die Landwirtschaftskammer einen signifikant positiven Einfluss Ein negativer Effekt der Berater von Verbänden, welcher auch schon im Innovationsmodell signifikant war, ist auch hier überraschend. Wie bereits angesprochen, könnte ein möglicher Grund sein, dass die Beratungsdienstleistungen nicht unmittelbar in Innovationsprozessen Verwendung finden, sondern eher langfristig implementiert werden und Wirkung entfalten („learning-by-doing“). Läpple und Kelley (2015) zeigen, dass die Interaktion von Landwirten untereinander einen wichtigen Beitrag für die Adaption von Innovationen liefern kann. Das Regressionsmodell liefert jedoch keine Indizien, die diese Aussage stützen könnten. Der Austausch mit anderen Unternehmen (u.a. andere Landwirte) hat keinen signifikanten Einfluss auf die Adaption von Futtermittel-Innovationen. Andere Studien zeigen (Diederen et al., 2002; Wu & Zhang, 2013), dass die Adaptionsgeschwindigkeit von Innovationen in der Landwirtschaft positiv durch die Partizipation in Netzwerken und dem Angebot an Informationen bezüglich einer Innovation unabhängig davon, mit welchem Akteur kooperiert wird, beeinflusst wird. Dies kann in dieser Studie nicht bestätigt werden. Lediglich Informationen und Beratungsleistungen, die von der Landwirtschaftskammer zur Verfügung gestellt werden, haben einen positiven Einfluss

Aufgrund der geringen Bedeutung von Innovationspartnern und der Insignifikanz der Variable Anzahl an Wissensquellen (zudem Odd-Ratio < 1) könnte man auf Basis der Regressionsergebnisse mutmaßen, dass Informiertheit eine weniger bedeutsame Rolle für eine schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen hat. Jedoch kann mit einer zahlenmäßig geringeren Nutzung von verschiedenen Innovationspartnern oder einer geringeren Anzahl an Wissensquellen auch ein intensiveres Kooperationsverhältnis bzw. eine umfangreichere Konsultation der genutzten Wissensquellen verbunden sein, was möglicherweise ebenso zu einer guten Informiertheit über die zu adaptierende Innovation führt.

Entgegen den Ergebnissen von Deimel und Theuvsen (2010), wonach Quellen für betriebsbezogene Informationen insbesondere dem sozialen Umfeld entstammen und insbesondere andere (benachbarte) Landwirte einen hohen Stellenwert in den persönlichen Netzwerken von Landwirten einnehmen, wurde ein negativer Einfluss von Co-Innovationsprozessen auf lokaler Ebene festgestellt. Ein signifikanter Einfluss der lokalen Ebene könnte jedoch ein Beleg für die Ergebnisse von Läpple und Kelley (2015) und Foster und Rosenzweig (1995) sein, wonach Landwirte in direkter Nachbarschaft zueinander, bedingt durch räumliche Spillover von sozialen Normen und Einstellungen häufig ein ähnliches Adaptionsverhalten zeigen. Entgegen den Ergebnissen des Innovationsmodells ist auch die Odd-Ratio für

Co-Innovationsprozesse auf regionaler Ebene kleiner als 1 (jedoch insignifikant). Zudem ist nicht nur die Odd-Ratio für Co-Innovationsprozesse auf nationaler Ebene, sondern auch auf internationaler Ebene größer als 1 (jedoch ebenfalls insignifikant). Aufgrund der insignifikanten Odd-Ratios sind Interpretationen bezüglich dieser Variablen nicht möglich.

Die Anzahl an Wissensquellen hat keinen signifikanten Einfluss Damit kann nicht bestätigt werden, dass eine höhere Anzahl an Wissensquellen, aufgrund eines einfacheren Zugangs zu diversem Wissen und die Akkumulation von spezifischen Informationen in Bezug auf die Implementierung von Innovationen die Adaption von Innovationen begünstigt. Sofern Futtermittel selbst gemischt werden, hat dies einen signifikant negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit ein Fast-Adopter zu sein. Dies ist erstaunlich, denn es wurde erwartet, dass jene selbstmischenden Betriebe höhere Freiheitsgrade besitzen als jene Betriebe, die bereits fertige Mischungen kaufen. So betonen auch König et al. (2012), dass unternehmerische Entscheidungsfreiheit förderlich für landwirtschaftliche Innovationen ist. Zudem hat der Vergleich von Fast-Adopter und Non-Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen gezeigt, dass unter den Fast-Adopter ein höherer Anteil an Betrieben Eigenmischer sind. Andererseits könnte dies auch auf einen möglicherweise höheren Innovationsgrad in Bezug auf Futtermittel-Innovationen der Eigenmischer zurückzuführen sein. Dadurch wären Eigenmischer weniger stark auf eine schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen angewiesen.

Anders als im Innovationsmodell ist die Wahrscheinlichkeit ein Fast-Adopter zu sein um ca. den Faktor 2 höher für Betriebe, die aus Deutschland oder den Niederlanden stammen. Im Einklang mit anderen Studien (u.a. Wiskerke & Roep, 2007; Bröring, 2008; Materia et al., 2014) scheinen institutionelle Bedingungen, wie auch schon im Innovationsmodell, einen Einfluss auf eine schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen zu haben. Insbesondere in Frankreich scheint die häufig starke Abhängigkeit von Landwirten innerhalb von Kooperativen und die große Handlungsmacht der firme service bezüglich der einzusetzenden Futtermittel einen starken Einfluss auf das Adaptionsverhalten zu haben.

6 Fazit

Die Betriebsbefragung konnte die Aussage, wonach Landwirte nur sehr selten die „Urheber von Innovationen“ sind (König et al., 2012), nicht bestätigen. Ebenfalls kann die Beobachtung von Arcese et al. (2015), wonach die Agrar- und Ernährungswirtschaft sich traditionell recht träge zeigt, wenn es um die Adaption von neuen Ansätzen geht, nur in Bezug auf die Adaption von Technik-Innovationen (für Deutschland und die Niederlande) bestätigt werden. Neben der originären Entwicklung von Innovationen erfährt insbesondere die Adaption von Innovationen eine hohe Bedeutung für die Innovativeness von landwirtschaftlichen Betrieben (u.a. König et al., 2012). Viele Studien zeigen die hohe Relevanz von Ko-

operationen bzw. externen Wissensquellen für die Einführung und Adaption von Innovationen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft (u.a. Diederen et al., 2002; Capitanio et al., 2010; Tepić et al., 2012; Ariza et al., 2013; Kühne et al., 2013). Dies findet auch Bestätigung durch die eigenen Ergebnisse: Neben dem positiven Einfluss verschiedener Innovationspartner auf die Hervorbringung von Innovationen werden externe Wissensquellen von einem höheren Anteil an Innovatoren und Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen genutzt.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Erklärung der Einführung von Innovationen zeigen, dass betrieblich strukturelle Daten, wie der Hochschulabschluss des Betriebsleiters und eine überdurchschnittliche Betriebsgröße nur im Verbund mit weiteren unabhängigen Variablen die Einführung von Innovationen gut erklären können. Wie erwartet haben die Selbsteinschätzung als Innovator und eine hohe Offenheit gegenüber Innovationen einen starken positiven Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit ein Innovator zu sein. Die nationale Ebene hat als räumliche Ebene für Co-Innovationsprozesse einen positiven Einfluss, was auch schon von anderen Autoren bestätigt wurde (u.a. Fitjar & Rodríguez-Pose, 2015). Auch die Anzahl an Wissensquellen als positiver Prädiktor für Innovationen hat bereits in anderen Studien empirische Evidenz erfahren (u.a. Freel, 2000; Leiponen & Helfat, 2010). Im Vergleich zu Betrieben aus den Niederlanden ist es deutlich unwahrscheinlicher, dass deutsche oder französische Betriebe eine Innovation einführen.

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zur Erklärung einer schnellen Adaption von Futtermittel-Innovationen (im ersten Jahr nach Markteinführung) zeigen, dass eigene bereits eingeführte Innovationen einen positiven Einfluss auf die Adaption von Futtermittel-Innovationen haben. Entgegen den Ergebnissen aus anderen Untersuchungen, wonach die lokale Ebene einen positiven Einfluss auf die Adaption von Innovationen hat (Deimel & Theuvsen, 2010; Läpple & Kelley, 2015; Micheels & Nolan, 2016), haben Co-Innovationsprozesse auf lokaler Ebene einen negativen Einfluss auf die Adaption von Futtermittel-Innovationen. Ebenfalls einen negativen Einfluss hat das eigenständige Mischen von Futtermittel. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass Eigenmischer auch selbstständig eigene Futtermittel-Innovationen hervorbringen und daher möglicherweise in geringerem Maße auf eine schnelle Adaption von Futtermittel-Innovationen angewiesen sind. Im Gegensatz zu dem Innovationsmodell ist es wahrscheinlicher, dass deutsche oder niederländische Betriebe im Vergleich zu Betrieben aus Frankreich Futtermittel-Innovationen bereits im ersten Jahr nach Markteinführung adaptieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass Landwirte durchaus Innovationen hervorbringen können und auch häufig offen gegenüber Innovationen sind, was sich u.a. in einer zügigen Adaption von Futtermittel-Innovationen widerspiegelt. Die von den Landwirten hervorgebrachten Innovationen sind jedoch in den seltensten Fällen radikale, new-to-the-market Innovationen. Dies eröffnet maximal das Potenzial, dass bestehende Pfade weiterentwickelt werden. Es lässt nicht die Erwartung an stärkere Innovationsdynamiken ausgehend von Landwirten aufkommen, die für eine sozio-technische Transformation vonnöten sind. Dennoch ist in Bezug auf

das Potenzial des Einsatzes von Algen und Insekten in der Tierernährung der im Vergleich zu Technik- und Management-Innovationen hohe Anteil an Fast-Adoptern von Futtermittel-Innovationen als positiv zu werten. Viele Betriebe scheinen recht aufgeschlossen gegenüber neuen Futtermitteln zu sein, da rund die Hälfte der Betriebe bereits im ersten Jahr nach Markteinführung Futtermittel-Innovationen adaptieren. Die Fast-Adopter von Futtermittel-Innovationen können vermutlich am ehesten von Algen und Insekten als alternative Proteinquellen überzeugt werden. Durch die potenziell zügige Adaption von Algen und Insekten könnten Fast-Adopter die Funktion von Rollenvorbildern übernehmen und diese Proteinquellen in der Schweine- und Geflügelproduktion konsensfähig machen. Insofern könnte den Fast-Adoptern eine wichtige Funktion als Agenten des Wandels zukommen, die erheblich zu einer breiteren Diffusion von Algen und Insekten beitragen könnten.

Die Ergebnisse besitzen jedoch auch Limitierungen. Es kann vermutet werden, dass insbesondere offenere und technikaffinere Landwirte auf die Befragung geantwortet haben. Zum einen zeigt sich häufig, dass eher offenere und innovativere Probanden Wissensquellen wie Messen nutzen. Zum anderen kann davon ausgegangen werden, dass ein Mindestmaß an Technikaffinität eine wesentliche Voraussetzung für die online-basierte Befragung darstellt. Insofern kann eine Verzerrung der Ergebnisse durch möglicherweise offenere und innovativere Akteure nicht ausgeschlossen werden.

Literatur

Arcese, G., Flammini, S., Lucchetti, M. &Martucci, O. (2015). Evidence and Experience of Open Sustainability Innovation Practices in the Food Sector. Sustainability. 7 (7), 8067-8090.

Ariza, C., Rugeles, L., Saavedra, D. & Guaitero, B. (2013). Measuring Innovation in Agricultural Firms. A Methodological Approach. The Electronic Journal of Knowledge Management. 11 (3), 185-198.

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 14. Auflage. Springer Gabler.

Batterink, M., Wubben, E. & Omta, O. (2006). Factors related to innovative output in the Dutch agrifood industry. Journal on Chain and Network Science. 6 (1), 31-44.

Bokelmann, W., Doernberg, A., Kuntosch, A., Busse, M., König, B., Siebert, R., Koschatzky, K. & Stahlecker, T. (2012). Sektorstudie zur Untersuchung des Innovationssystems der deutschen Land-wirtschaft. Online verfügbar: https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/14174

Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation. A Critical Assessment. Regional Studies. 39 (1), 61-74.

Boschma, R. & Frenken, K. (2010). The spatial evolution of innovation networks. a proximity perspective. In: Boschma, R. & Martin, R. (Hrsg.). The handbook of evolutionary economic geography. Edward Elgar Pub, Cheltenham, 120-135.

Bröring, S. (2008). How systemic innovations require alterations along the entire supply chain. The case of animal-derived functional food. Journal on Chain and Network Science. 8 (2), 107-119.

Busse, M., Doernberg, A., Siebert, R., Kuntosch, A., Schwerdtner, W., König, B. & Bokelmann, W. (2014). Innovation mechanisms in German precision farming. Precision Agriculture. 15 (4), 403-426.

Capitanio, F., Coppola, A. & Pascucci, P (2010). Product and process innovation in the Italian food industry. Agribusiness. 26 (4), 503-518.

Daberkow, G. & McBride, W.D. (2003). Farm and Operator Characteristics Affecting the Awareness and Adoption of Precision Agriculture Technologies in the U Precision Agriculture. 4 (2), 163-177.

Deimel, M. & Theuvsen, L. (2010). Standortvorteil Nordwestdeutschland? Eine Untersuchung zum Einfluss von Netzwerk- und Clusterstrukturen in der Schweinefleischerzeugung. Online verfügbar: https.//www.econstor.eu/bitstream/10419/36699/1/627778313.pdf

Diederen, P., van Meijl, H. & Wolters, A. (2002). Innovation and Farm Performance. The Case of Dutch Agriculture. In: Kleinknecht, A & Mohnen, P.A. (Hrsg.). Innovation and firm performance. Econometric explorations of survey data. Palgrave: Houndmills, Basingstoke, Hampshire, New York, 73-85.

Dosi, G. (1988). The nature of innovative proces In. Giovanni Dosi (Eds.). Technical change and economic theory. Pinter, London. 221-238.

Fitjar, R.D. & Rodríguez-Pose, A. (2015). Networking, context and firm-level innovation. Cooperation through the regional filter in Norway. Geoforum. 63, 25-35.

Foster, A.D. & Rosenzweig, M.R. (1995). Learning by Doing and Learning from Other Human Capital and Technical Change in Agriculture. Journal of Political Economy. 103 (6), 1176-1209.

Freel, M. (2000). External linkages and product innovation in small manufacturing firm. Entrepreneurship & Regional Development. 12 (3), 245-266.

Hirsch-Kreinsen, H. (2005). „Low-Tech-Industrien“. Innovationsfähigkeit und Entwicklungschancen. Online verfügbar: https.//www.boeckler.de/-wsimit_2005_03_hirsch.kreinsen.pdf

Hirsch-Kreinsen, H. (2012). „Hidden Innovators“ – Perspektiven nicht-forschungsintensiver Industrien (WSI Mitteilungen, 8). Online verfügbar: https.//www.boeckler.de/wsi-mitteilungen_41684_41696.htm

Khanna, M., Epouhe, O.F. & Hornbaker, R. (1999). Site-Specific Crop Management. Adoption Patterns and Incentive Applied Economic Perspectives and Policy. 21 (2), 455-472.

Kirner, E., Kinkel, S. & Jaeger, A. (2009). Innovation paths and the innovation per-formance of low-technology firms - An empirical analysis of German industry. Research Policy. 38 (3), 447-458.

König, B., Kuntosch, A., Bokelmann, W., Doernberg, A., Schwerdtner, W., Busse, M., Siebert, R., Koschatzky, K. & Stahlecker, T. (2012). Nachhaltige Innovationen in der Landwirtschaft. Komplexe Herausforderungen im Innovationssystem. Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung. 81 (4), 71-91.

Kühne, B., Gellynck, X. & Weaver, R.D. (2013). The influence of relationship quality on the innovation capacity in traditional food chain Supply Chain Management. An International Journal. 18 (1), 52-65.

Kutter, T., Tiemann, S, Siebert, R. & Fountas, S.(2011). The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. Precision Agriculture. 12 (1), 2-17.

Lambrecht, E., Kühne, B. & Gellynck, X. (2014). Innovation through Networking. The Case of the Agricultural Sector. International Journal on Food System Dynamics. 283-296.

Läpple, D. & Kelley, H. (2015). Spatial dependence in the adoption of organic drystock farming in Ireland. European Review of Agricultural Economics. 42 (2), 315-337.

Läpple, D., Renwick, A. & Thorne, F. (2015). Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation. Evidence from Ireland. Food Policy. 51, 1-8.

Lefebvre, V.M., Steur, H. de & Gellynck, X. (2015). External sources for innovation in food SME. British Food Journal. 117 (1), 412-430.

Leiponen, A. & Helfat, C.E. (2010). Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. Strategic Management Journal. 31 (2), 224-236.

Leis, M., Gijsbers, G. & van der Zee, F. (2011). Sectoral Innovation Watch. Food and Drinks Sector. Final Sector Report. Online verfügbar: www.praxiee/wp-content/uploads/…/sector-report-food_en.pdf

Lindgaard Christensen, J., Dahl, M., Eliasen, Q., Nielsen, R.N. & Østergaard, C.R. (2011). Patterns and Collaborators of Innovation in the Primary Sector. A Study of the Danish Agriculture, Forestry and Fishery Industry. Industry and Innovation. 18 (2), 203-225.

Materia, V.C., Dries, L. & Pascucci, S. (2014). Innovation in agro-food supply chains – The EU policy context. Online verfügbar: www.compete-project.eu

Menrad, K. (2004). Innovations in the food industry in Germany. Research Policy. 33 (6-7), 845-878.

Micheels, E. T. & Nolan, J. F. (2016). Examining the effects of absorptive capacity and social capital on the adoption of agricultural innovation A Canadian Prairie case study. Agricultural Systems. 145, 127-138.

Nieto, M. J. & Santamaría, L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. Technovation. 27 (6-7), 367-377.

Oke, A., Burke, G. & Myers, A. (2007). Innovation types and performance in growing UK SME. International Journal of Operations & Production Management. 27 (7), 735-753.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Oslo manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. 2005, OECD.

Raithel, J. (2008), Quantitative Forschung. Ein Praxiskurs. VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage.

Rama, R. (2008). Handbook of Innovation in the Food and Drink Industry. Boca Raton. Chapman and Hall/CRC.

Reichardt, M. & Jürgens, C. (2009). Adoption and future perspective of precision farming in Germany. Results of several surveys among different agricultural target groups. Precision Agriculture. 10 (1), 73-94.

Rogers, E.M. (2003). Diffusion of innovation Fifth edition, Free Press trade paperback edition (Social science). Free Press.

Santamaria, L., Nieto, M.J. & Barge-Gil, A. (2009). Beyond formal R&D. Taking advantage of other sources of innovation in low- and medium-technology industrie. Research Policy. 38 (3), 507-517.

Shiri, G., Sauvée, L. & Abdirahman, Z.-Z. (2015). Bridge and redundant ties in network The impact on innovation in food SME. European Journal of Innovation Management. 18 (3), 355-379.

Stockmeyer, B. (2001). Ansatzpunkte und Methoden zur Effizienzsteigerung im Innovationsmanagement der Ernährungsindustrie. Dissertation. Technische

Universität München. Online verfügbar: https.//mediatum.ub.tum.de/doc/603251/603251.pdf

Tepić, M. (2012). Innovation capabilities and governance in the agri-food sector. Dissertation. Wageningen University, Wageningen. Online verfügbar: edepot.wur.nl/211995

Tepić, M., Trienekens, J.H., Hoste, R. & Omta, S.W.F. (2012). The Influence of Net-working and Absorptive Capacity on the Innovativeness of Farmers in the Dutch Pork Sector. International Food and Agribusiness Management Review. 15 (3), 1-33.

Wiskerke, J. C. & Roep, D. (2007). Constructing a Sustainable Pork Supply Chain. A Case of Techno-institutional Innovation. Journal of Environmental Policy & Planning. 9 (1), 53-74.

Wu, B. & Zhang, L. (2013). Farmer innovation diffusion via network building. A case of winter greenhouse diffusion in China. Agriculture and Human Values. 30 (4), 641-651.

Akzeptanz alternativer Proteinquellen bei Schlüsselakteuren der Lebensmittelproduktion

Theresa von Jeinsen und Marie Diekmann

1 Einleitung

In den kommenden Jahren wird mit einer steigenden Nachfrage nach tierischen Produkten gerechnet: Nach Einschätzungen der FAO (2017) wird die Weltbevölkerung bis 2050 auf 10 Mrd. Menschen ansteigen. Der wirtschaftliche Aufschwung in einigen Entwicklungs- und Schwellenländern resultiert in höheren Einkommen, die sich in einer zunehmenden Kaufkraft und veränderten Konsumgewohnheiten bemerkbar machen. Durch die Orientierung an einem westlichen Lebensstil und dem Trend zur Urbanisierung verändern sich die Ernährungsgewohnheiten zugunsten der tierischen Produkte (Van Huis et al., 2013; Verbeke et al., 2015; Gasco et al., 2018). Dementsprechend wird auch der Bedarf an Futtermitteln für die Nutztierhaltung zunehmen (Verbeke et al., 2015). Doch die für die Nutztierhaltung benötigten Ressourcen sind begrenzt (Heckmann et al., 2018). Insbesondere das Rohprotein ist eine unentbehrliche Futtermittelkomponente, um hohe Leistungen und eine gute Immunabwehr der Tiere zu gewährleisten (Kirchgeßner, 2011). Die heimischen Proteinquellen können die hohe Nachfrage nicht decken, so dass die europäischen Nutztierhalter auf Sojaimporte aus Süd- und Nordamerika angewiesen sind. Diese Importe sind jedoch aus verschiedenen Gründen umstritten. Beispielsweise wird die große Nachfrage nach Soja als Treiber für negative ökologische und soziale Effekte in den Anbauregionen angesehen. Zusätzlich sehen sich die Abnehmer in einer Importabhängigkeit und fürchten eine mögliche Verunreinigung der Futtermittel durch gentechnisch veränderte Produkte (Stockinger &

Schätzel, 2012). Die Bundesregierung hat auf diese Situation mit der Eiweißpflanzenstrategie reagiert, die den Anbau heimischer Eiweißfuttermittel fördern soll (BMEL, 2017). Neben den „klassischen“ Eiweißpflanzen rücken mit Algen und Insekten zunehmend alternative, in Europa als innovativ einzuordnende Eiweißquellen in den Fokus. Wissenschaftliche Studien verweisen wiederholt auf das große – und in Europa weitgehend ungenutzte – Potenzial von Algen und Insekten zur Schließung der Eiweißlücke (Khusro et al., 2012; Veldkamp et al., 2012; van Huis et al., 2013; Makkar et al., 2014; Verbeke et al., 2015; Velten et al., 2018).

So werden Algen vor allem im asiatischen Raum bereits seit den 1950er Jahren industriell produziert. Ihre Eignung für die menschliche und tierische Ernährung ist wissenschaftlichen belegt (Becker, 2006). Die Nutzung von Insekten als Lebens- oder Futtermittel ist in weiten Teilen der Welt gängige Praxis, während der Verzehr und die Verfütterung in Europa bislang unüblich ist (van Huis et al., 2013; Lähteenmäki-Uutela et al., 2017). Seit der BSE-Krise in den 1990er Jahren ist die Verfütterung von tierischen Produkten an Nutztiere verboten. Dennoch deuten die Zulassung von Insektenmehl als Futtermittel in der Aquakultur und die aktuelle Diskussion in der Europäischen Kommission über eine Aufhebung des Fütterungsverbots von Insekten an Monogastrier (GD Santé, 2017) auf ein Umdenken hin. Die Bedeutung von Insekten als Lebensmittel wurde zudem durch ihre Aufnahme in die Novel-Food-Verordnung (EU) 2015/2283 unterstrichen. Die Aufnahme in die Novel-Food-Verordnung wird als Weichenstellung für eine mögliche Zulassung von Insekten als Futtermittel in der EU gedeutet, womit die wissenschaftliche und unternehmerische Auseinandersetzung mit Insekten als alternative Proteinquelle erneut an Aktualität gewinnt (EU, 2015; Heckmann et al., 2018; Veldkamp & Eilenberg, 2018).

Für die Etablierung von Algen und Insekten als alternative Futtermittelkomponente ist die Akzeptanz durch die verschiedenen Akteure der Landwirtschaft – und insbesondere der Landwirte – von zentraler Bedeutung. Das in diesem Kapitel vorgestellte Arbeitspaket hat sich mit der Akzeptanz der alternativen Proteinquellen durch die Schlüsselakteuren der Landwirtschaft beschäftigt. Anhand von Literaturanalysen, qualitativer Experteninterviews und einer quantitativen Erhebung wurde die Akzeptanz von Algen und Insekten durch die Schlüsselakteure der Landwirtschaft untersucht. Der Beitrag gibt einen Überblick über die zentralen Ergebnisse.

2 Alternative Proteinquelle in der Tierernährung

2.1 Insekten

Insekten dienen Vögeln und Schweinen seit je her als natürliche Nahrungsquelle (DeFoliart, 1989). In der industrialisierten Landwirtschaft sind Insekten als natürlicher Eiweißlieferant in den Hintergrund gerückt, wenngleich ihr Potential als Tier-

futtermittel groß ist (Verbeke et al., 2015; Khan, 2018): Sie verbessern nachweislich das Immunsystem von Tieren, üben somit einen positiven Effekt auf die Tiergesundheit aus und können den Antibiotikaeinsatz reduzieren (Gasco et al., 2018). Sie haben einen hohen Proteinanteil und sind reich an Nährstoffen, wie Fetten, Mineralien und Vitaminen (Kouřimská & Adámková, 2016). Der spezifische Nährwert von Insekten als Proteinquelle hängt von der Insektengattung und -art, deren Aufzucht und Fütterung sowie der Verarbeitung ab. Außerdem spielt das Entwicklungsstadium eine Rolle (van Huis et al., 2013; EFSA, 2015). Da es nahezu 2.000 essbare Insektenarten gibt, ist kein allgemeiner Nährwert darstellbar (van Huis et al., 2013).

Makkar et al. (2014) untersuchen fünf Insektenarten hinsichtlich ihrer Eignung als Ersatz herkömmlicher Proteinfuttermittel: Die Larven der Schwarzen Soldatenfliege, die gemeine Stubenfliege, den gelben Mehlwurm, den Grashüpfer und die Seidenraupe. Der Proteinanteil der entfetteten Insektenmehle beträgt 56 bis 83 % der Trockenmasse und übersteigt somit den Eiweißgehalt von Sojaschrot (52 %). Je nach Art wird erwartet, dass die Insektenmehle 25 bis 100 % der klassischen Proteinquellen im Futtermittel ersetzen können. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch in anderen Studien erzielt (Kouřimská & Adámková, 2016; Fitches et al., 2018; Khan, 2018). Insekten können intakt, als Pulver oder als Paste verfüttert werden (van Huis et al., 2013). Ähnlich wie Sojabohnen können sie in eine fettreiche und eine proteinreiche Fraktion zerlegt werden, was ihre Eignung als Futtermittelkomponente verstärkt (Veldkamp et al., 2012). Sie zeichnen sich durch eine vergleichsweise hohe Schmackhaftigkeit aus (Makkar et al., 2014) und müssen, im Gegensatz zu Sojabohnen, deren antinutritive Substanzen andernfalls die Verdaulichkeit herabsetzen, vor der Verfütterung nicht hitzebehandelt werden (Pistrich et al., 2014).

Neben der positiven nutritiven Zusammensetzung von Insekten wird ihre Produktion aus ökologischer Sicht als nachhaltiger als die Produktion von Sojaextraktionsschrot eingestuft (van Huis et al., 2013; Pinotti et al., 2019). Der Platzanspruch von Insekten ist sehr gering und sie benötigen kaum Wasser. Die Futterverwertung ist hoch: Aus zwei Kilogramm Futter entsteht ein Kilogramm Insektenbiomasse. Zudem weisen sie schnelle Reproduktionsraten auf (Makkar et al., 2014; Sánchez-Muros et al., 2014). Da Insekten, die zur Futter- oder Nahrungsmittelproduktion gehalten werden, als Nutztiere eingestuft werden, unterliegen die zur Insektenfütterung eingesetzten Futtermittel bestimmten gesetzlichen Auflagen. Für die Verfütterung sind die gängigen Nutztierfuttermittel und fleischlose Speisereste zugelassen (EFSA, 2015). Eine Kultivierung auf biologischen Abfällen, z.B. aus der Ernährungsindustrie, führt zu einem geringen ökologischen Fußabdruck, da der organische Abfall reduziert und zu proteinreichen Futtermitteln transformiert werden kann (van Huis et al., 2013). Aufgrund ihrer vielversprechenden Eigenschaften prognostizieren Veldkamp et al. (2012) Insekten einen leichten Marktzugang als innovative Proteinquelle in der Nutzierfütterung. Nach einer Studie, die die Akzeptanz von Insekten als Nahrungs- und Futtermittel im belgischen Flandern unter-

sucht, stehen zwei Drittel der Befragten der Nutzung von Insektenprotein positiv gegenüber. Insekten werden demnach als gesünder für die Tiere und nachhaltiger in der Produktion eingeschätzt. Im Vergleich zu konventionellen Futtermitteln, werden mit Insekten jedoch höhere mikrobielle Risiken sowie Schwierigkeiten in der Vermarktung verbunden (Verbeke et al., 2015). Für die deutsche Landwirtschaft liegen bislang keine vergleichbaren Daten vor.

2.2 Algen

Algen bieten einen hochwertigen Rohstoff für unterschiedliche Anwendungsbereiche: Als Bestandteil von Lebens- und Futtermitteln stellen sie eine hochwertige Proteinquelle dar und finden darüber hinaus aufgrund ihrer Inhaltsstoffe in der Pharma- und Kosmetikindustrie Verwendung (Milledge, 2011). Algen weisen eine gute Nährstoffzusammensetzung auf, die neben einem hohen Proteinanteil zahlreiche Vitamine, Mineralien und essentielle Fettsäuren umfasst. Gleichzeitig ist der Kohlenhydratanteil gering. Außerdem werden Algen als Futtermittelkomponente positive Effekte auf das Immunsystem und die Fruchtbarkeit der Tiere zugeschrieben (Spolaore et al., 2006; Yakoob et al., 2014). Mit den Algenarten Spirulina und Chlorella wurden bereits einige Fütterungsversuche durchgeführt, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führten. Festzuhalten ist, dass ein teilweiser Proteinersatz durch bis zu 10 % zu positiven Ergebnissen in der Geflügelhaltung führt (Yakoob et al., 2014).

Unter den Aspekten der Nachhaltigkeit stellt die Mikroalgenproduktion eine interessante Alternative zu den herkömmlichen Eiweißpflanzen dar. Beispielsweise wird durch die Algenproduktion CO^2 in Biomasse gebunden und kann so einen Beitrag zur Treibhausgasreduktion in der Atmosphäre leisten (Vigani, 2015). Die photoautotrophen Mikroalgen Spirulina und Chlorella nutzen die Energie des Sonnenlichtes, um in der Photosynthese aus CO^2 zelleigene organische und energiereiche Stoffe zu produzieren (Brennan & Owende, 2010). Weltweit befassen sich aktuell etwa 50 Unternehmen mit der Kultivierung von Algen und produzieren gemeinsam eine Menge von rund 9.000 Tonnen Algentrockenmasse. In Europa wird 5 % der weltweiten Algenmasse produziert.

Da die Produktionsleistung von Algen mit steigender Wärme- und Lichtzufuhr zunimmt, ist die Produktion an klimatisch wärmeren Standorten vorteilhafter. Während in den warmen Regionen offene Systeme zur Algenproduktion genutzt werden können, bieten sich in Europa geschlossene Produktionsverfahren an. Denn in geschlossenen Systemen, den sogenannten Photobioreaktoren, können optimale Produktionsbedingungen sichergestellt werden, die eine hohe Biomasseerzeugung ermöglichen. Der Platzbedarf der geschlossenen Systeme ist gering und die Produktionsleistung je m^2 ist hoch (Vigani, 2015).

Es wird zwischen Röhren- und Paneelensystemen unterschieden. Als erfolgsbestimmender Faktor der beiden Systeme wird das Verhältnis der Oberfläche zum Volumen beschrieben, das über den Lichteinfall und die Zirkulation innerhalb des

Systems bestimmt. Die 50 bis 100 Meter langen Röhrensysteme bestehen aus durchsichtigen Plastikröhren und sind mit einer Pumpe zur Wasserzirkulation sowie einem Entgaser ausgestattet. Über den Entgaser können die erntereifen Algen und der produzierte Sauerstoff entnommen oder die notwendigen Produktionsmittel, wie Wasser, Luft und Nährstoffe in das System eingespeist werden. Paneelensysteme, die stets vertikal ausgerichtet sind, sind einen bis zehn Zentimeter dick und 0,5 bis einen Meter breit. Die Länge der Paneele beträgt meist mehrere Meter. Sie variiert in Abhängigkeit von der Zirkulationsstärke innerhalb des Systems, die durch eine Gaseinleitung am Boden der Paneele entsteht. Die mit CO^2 angereicherten Gase steigen in Bläschen auf und sorgen für die notwenige Bewegung innerhalb der Produktionsmasse. Die bei der Produktion frei werdende Gase können aufgefangen und recycelt werden. Im Vergleich zu Röhrensystemen ist der Energiebedarf im Paneelensystem geringer, da die Gaseinleitung das kontinuierliche Pumpen überflüssig macht (Enzing et al., 2014).

Die Anschaffungskosten der geschlossenen Systeme sind jedoch vergleichsweise hoch. Die hohen Produktionskosten stehen der Wettbewerbsfähigkeit der Algen als Eiweißkomponente im Futtermittel bislang entgegen. Die Produktionstechnik der Algen wird als noch nicht ausgereift betrachtet, so dass durch die Weiterentwicklung der Systeme die Produktionskosten reduziert und die Eignung der Mikroalgen als Futtermittelkomponente erhöht werden kann (Enzing et al., 2014; Vigani, 2015).

3 Akzeptanz von alternativen Proteinquellen entlang der Wertschöpfungskette

Der wissenschaftliche Kenntnisstand zu und die wirtschaftlichen Erfahrungen mit der Produktion von Algen und Insekten in Größeneinheiten, die einen relevanten Beitrag zur Proteinversorgung der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung liefern können, ist in Europa bislang gering. Insbesondere in Deutschland beschränken sich die Erfahrungen auf einzelne Pionierbetriebe. Die fehlende Datengrundlage zu den produktionstechnischen und wirtschaftlichen Aspekten erschwert es, das zukünftige Potenzial von Algen und Insekten abzuschätzen und wirkt sich hemmend auf die Diffusion der in Europa als innovativ wahrgenommenen Produktionsverfahren aus (Henchion et al., 2014).

Die Etablierung der alternativen Proteinquellen in der landwirtschaftlichen Nutztierfütterung erfordert die Teilnahmebereitschaft der zentralen Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Henchion et al., 2017). Die Einstellung der beteiligten Akteure gegenüber den alternativen Proteinquellen, die über die weitere Etablierung am Markt entscheidet, ist bislang weitgehend unbekannt (House, 2018; Dillard, 2019). Die in diesem Abschnitt vorgestellte Studie von Diekmann (2020) leistet einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke.

3.1 Studiendesign

In qualitativen Experteninterviews wurden elf Akteure befragt, die auf unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette an der Etablierung von Algen und Insekten als alternative Proteinquelle in der Nutztierfütterung beteiligt sein können. Die Analyse soll dazu beitragen, das Potenzial der alternativen Proteinquellen besser abschätzen zu können. Gleichzeitig sollen mögliche Hemmnisse aufgedeckt werden. Eine Übersicht der befragten Experten liefert Tabelle 1. Die Interviews wurden telefonisch mithilfe eines Interviewleitfadens geführt. Weitere Informationen zur Erhebung, der durchgeführten Auswertung nach Mayring (2015)sowie eine detaillierte Ergebnisdarstellung und Diskussion bietet Diekmann (2020).

Tab. 1: Übersicht Interviewpartner

Abkürzung	Wertschöpfungsstufe	Produkt	Produktionsrichtung	Position Interviewpartner	Sitz
E01	Abfallentsorgung	Insekten	-	Produktionsleiter	DE
E02	Abfallentsorgung	Insekten	Schwein und Geflügel	Geschäftsführer	DE
E03	Futtermittelindustrie	Insekten und Algen	Schwein und Geflügel	Geschäftsführer	DE
E04	Futtermittelindustrie	Insekten	Geflügel	Geschäftsführer	DE
E05	Futtermittelindustrie	Insekten und Algen	Geflügel	Geschäftsführer	DE
E06	Fleischindustrie	Insekten und Algen	Schwein und Geflügel	Geschäftsführer	DE
E07	Landwirtschaft	Insekten und Algen	Geflügel	Leiter Landwirtschaft	DE
E08	Futtermittelindustrie	Insekten	Geflügel	Produktentwickler	NL
E09	Produktion	Algen	-	Geschäftsführer	DE
E10	Produktion	Algen	-	Geschäftsführer	DE
E11	Fleischindustrie	Insekten und Algen	Schwein	Leiter Forschung	DE

Quelle: Eigene Darstellung nach Diekmann (2020)

3.2 Zentrale Ergebnisse der Untersuchung

Die befragten Experten sprechen sowohl Insekten, als auch Algen ein gewisses Potenzial als alternative Proteinquelle für den deutschen Nutztiersektor zu. Gleichzeitig äußern sie Bedenken, ob eine inländische Algen- und Insektenproduktion unter ökonomischen Aspekte konkurrenzfähig gegenüber der ausländischen Produktion bzw. den etablierten Eiweißkomponenten seien kann.

Verglichen mit den Niederlanden und Frankreich wird Deutschland als bislang wenig integriert in die Algen- und Insektenproduktion wahrgenommen. Die Umsetzung einer Prototypanalage zu Kultivierung der Schwarzen Soldatenfliege durch eines der befragten Abfallunternehmen (E02) zeigt, dass auch in Deutschland erste Bemühungen für den Einstieg in die Insektenproduktion betrieben werden. Die aktuelle Produktionsleistung der Prototypanlage wird allerdings als zu gering für eine ökonomisch rentable Produktion eingestuft. Um sich als tatsächliche Alternative in der Nutztierfütterung zu etablieren, seien ausreichende Qualitäten und Quantitäten des Algen- und Insektenproteins erforderlich, da die Integration der alternativen Proteinquellen in die automatisierten Prozesse der Futtermittelindustrie andernfalls als kaum umsetzbar erachtet wird (E02; E03; E05).

Das vergleichsweise nachteilige Klima in Deutschland wird als entscheidender Faktor für die bislang geringe deutsche Beteiligung an der Algen- und Insektenproduktion angesehen. Die befragten Experten sehen die Produktion daher auch zukünftig schwerpunktmäßig in klimatisch wärmeren Regionen (E05; E07; E09; E10). Die inländische Produktion erfordert einen hohen Energieeinsatz, der nach Einschätzung der Befragten die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber klimatisch wärmeren Regionen verringert (E05; E06). Die Wirtschaftlichkeit der Algen- und Insektenproduktion kann nach Auffassung der Befragten von einer Standortnähe zu Biogasanalgen und einem geeignetem Abwärmenutzungskonzept profitieren (E03; E04; E10). Es wird jedoch auch auf die unterschiedlichen Temperaturbedürfnisse verschiedener Mikroalgenarten verwiesen. Die Chlorella-Alge zeichnet sich beispielsweise durch relativ geringe Temperaturansprüche aus und wird daher, verglichen mit der Spirulina-Alge, als vorteilhafter für die westeuropäische Produktion angesehen (E10).

Die bislang relativ hohen Produktionskosten, die nicht zuletzt aus dem hohen Energiebedarf resultieren, stellen für die Befragten das entscheidendste Gegenargument für eine Ausdehnung der Algen- und Insektenproduktion in Deutschland dar. Als weitere relevante Kostentreiber werden die hohen Investitionskosten in den Anlagenbau angegeben. Insbesondere dem Vergleich mit Soja können Insekten und Algen bislang nicht standhalten (E09; E10). Weiterhin wirken sich die bislang sehr geringen Erfahrungen und die ungewisse Nachfrageentwicklung hemmend auf die Adoption der Algen- und Insektenproduktion aus (E01; E03; E07).

Die Produktionssysteme von Algen- und Insekten müssen nach Einschätzung der Befragten weiterentwickelt und automatisiert werden, um wirtschaftliche wettbewerbsfähig zu sein. Auch die Verarbeitungs- und Extraktionsverfahren werden bislang als zu teuer für eine wettbewerbsfähige Produktion eingeschätzt. Möglichkeiten, die Produktionskosten zu senken, bietet der Einsatz günstigerer Nährsubstrate aus der Abfallwirtschaft in der Insektenproduktion, die Mechanisierung und Automatisierung der Produktionsprozesse sowie die Erzielung von Skaleneffekten durch den Bau größerer Produktionsanlagen (E01; E04; E07; E10; E11).

Die Fütterung der Insekten erfolgt durch zugelassene Futtermehle (E08). Durch den Einsatz ökologischer Abfälle, beispielsweise aus der Ernährungsindustrie, könnte die ökologische Nachhaltigkeit der Produktion verbessert werden (E02; E05). Um Insektenmehle von gleichbleibender Qualität produzieren zu können, werden jedoch Nährsubstrate mit gleichbleibenden Nährwertzusammensetzungen benötigt (E08), was insbesondere kleinere Entsorgungsbetriebe nicht konstant gewährleisten können (E01; E02).

Die gesellschaftliche Akzeptanz innovativer Produktionsverfahren, wie der Algen- oder Insektenproduktion sowie ihr Einsatz als alternative Futtermittelkomponente, wird als maßgeblich für deren weitere Etablierung am Markt angesehen. Der Einschätzung der Interviewpartner zur Folge, werden Algen als Futtermittel eher durch die Gesellschaft akzeptiert als Insekten. Insbesondere die Verknüpfung der Verfütterung von Tiermehl mit der BSE-Krise, aber auch die gesellschaftliche Sorge um das Insektensterben und der Widersprüchlichkeit zwischen der Verfütterung von Insekten einerseits und den bislang wenig diskutierten Aspekten des Tierwohls in der Insektenproduktion andererseits prägen diese Einschätzung. Die Umfrageteilnehmer gaben darüber hinaus an, dass die Auswirkungen der Verfütterung von Algen- und Insektenproteinen auf die Fleischqualität nicht abzuschätzen sind (E05; E06; E10; E11).

Als maßgeblich für die öffentliche Meinungsbildung über Insekten und Algen als alternatives Futtermittel wird von den Befragten die Kommunikation in den Sozialen Medien angesehen. Um eine positive gesellschaftliche Wahrnehmung der Verfütterung von Insektenmehlen zu begünstigen, sollte die Orientierung an den natürlichen Nahrungsquellen von Geflügel und Schweinen kommuniziert werden. Die Akzeptanz von Algenfuttermitteln kann durch die Kommunikation der gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe gestärkt werden (E03; E04; E05; E07).

3.3 Diskussion der Ergebnisse

Die inländische Insekten- und Algenproduktion kann einen wichtigen Beitrag zur Sicherung einer nachhaltigen Proteinversorgung leisten. Die Ergebnisse der Expertenbefragung verdeutlichen jedoch auch die Herausforderungen, die die Etablierung der innovativen Proteinquellen im deutschen Agribusiness erschweren können.

Die von den Experten betonte Herausforderung der Bereitstellung von ausreichenden Qualitäten und Quantitäten für die Futtermittelindustrie wird auch in anderen Untersuchungen als zentrale Voraussetzung für die Etablierung von Algen- und Insektenproteinen in der Nutztierfütterung angesehen (Kim et al., 2019; Neumann et al., 2018; Velten et al., 2018). Während Insektenproteine ausschließlich für die Verfütterung an Monogastrier geeignet sind, ist der potenzielle Markt für die Mikroalgenbestandteile durch die zusätzliche Option der Verfütterung an Wiederkäuer noch etwas größer (Becker, 2006).

Als ein wesentlicher Aspekt für eine nachhaltige Insektenproduktion wird die Nutzung organischer Abfälle als Nährsubstrat gesehen. Zudem kann die Transformation der Abfallprodukte in hochwertige Eiweiße zur Entschärfung des Konfliktes um den Einsatz begrenzter Ressourcen in der Nutztierfütterung beitragen. Die Schaffung der futtermittelrechtlichen Voraussetzungen wird daher als zentral für die weitere Entwicklung der Insektenproduktion angesehen (Boland et al., 2013; Smetana et al., 2016). Auch die technische Weiterentwicklung der Produktions- und Verarbeitungsverfahren zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen Erzeugung qualitätsstabiler Algen- und Insektenmehle wird als entscheidend für die weitere Verbreitung erachtet (Madeira et al., 2017; Neumann et al., 2018; Velten et al., 2018). Die Möglichkeit der Abwärmenutzung zur Algen- und Insektenproduktion durch die Standortnähe zu einer Biogasanlage wird auch in anderen Studien als wichtiger Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit für die beiden Produktionsverfahren gesehen (Veldkamp et al., 2012; Van Huis et al., 2013). Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, da aktuelle Entwicklungen sich noch in den Anfangsstadien befinden (Wang et al., 2019).

Die von den befragten Experten erwartete schlechtere Futterverwertung wird in durchgeführten Fütterungsversuchen teilweise wiederlegt, wobei Insektenmehle positivere Resultate erzielen als Algenmehle. Die Verfütterung von Algenmehlen erfordert eine angepasste Supplementierung mit essentiellen Aminosäuren, um an die Futtermittelqualität von Sojaextraktionsschrot heranzureichen. Wenngleich Chlorella-Algen aufgrund ihrer geringeren Temperaturansprüche als geeigneter für die Produktion in Westeuropa angesehen werden, erscheinen die Spirulina-Algen aufgrund ihrer besseren Verdaulichkeit als geeigneter für die Verfütterung an Nutztiere. Als entscheidendes Hindernis für die Substitution von Sojaextraktionsschrot durch Algen- oder Insekteneiweiß wird in der Literatur jedoch vielfach auf die bislang geringe Verfügbarkeit der beiden Substitute hingewiesen (Becker, 2004, Neumann et al., 2018; Velten et al., 2018; Rothstein, 2019).

Mögliche gesundheitliche Bedenken, die insbesondere mit der Aufzucht und Verfütterung von Insekten einhergehen können, werden in verschiedenen wissenschaftlichen Studien weitgehen entkräftet. So wird das Risiko einer zoonotischen Krankheitsübertragung durch Insekten geringer eingestuft als durch andere Tierarten. Unter kontrollierten Produktionsbedingungen wird von der Insektenproduktion kein gesteigertes gesundheitliches Risiko für den Menschen erwartet (Van Huis et al., 2013; Smetana et al., 2016; Schrögel & Wätjen, 2019).

Dennoch wird erwartet, dass die Sorge um mögliche nachteilige Auswirkungen den Einsatz von Insektenproteinen limitieren könnte (Pali-Schöll et al., 2019). Um zu einer positiven gesellschaftlichen Grundeinstellung gegenüber der Verfütterung von Insekten- und Algenproteinen beizutragen, wird die Kommunikation von positiven ökologischen Effekten als nicht ausreichend erachtet. Eine langfristige Gewöhnung wird eher auf Grundlage der Abwesenheit abschreckender Produktmerkmale, z.B. möglicher negativer sensorischer Effekte, und die Darbietung der

alternativen Proteinquellen in etablierten Produkten erwartet (Van Trijp & Fischer, 2011; Henchion et al., 2017).

Zudem zeigen die Ergebnisse, das viele Fragen der Algen- und Insektenproduktion bislang noch unbeantwortet sind. Insbesondere die intensive Produktion von Insekten kann eine Vielzahl von Fragen aufwerfen. Beispielsweise sind die Aspekte des Tierwohls in der Insektenhaltung ungeklärt. So gilt es, geeignete rechtliche Rahmenbedingungen für die Aufzucht, Haltung und Tötung von Insekten festzulegen (Pali-Schöll et al., 2019).

4 Akzeptanz von Insekten als alternatives Tierfuttermittel durch Landwirte

Um Insekten als innovative Proteinquelle im Nutztierbereich zu etablieren, ist die Akzeptanz durch die tierhaltenden Landwirte essentiell. Die Einstellungen der deutschen Landwirte hierzu ist bislang nicht wissenschaftlich untersucht worden. Dieser Beitrag hat zum Ziel, anhand der von Venkatesh et al. (2003) entwickelten Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) die Nutzungsabsicht der Nutztierhalter in Deutschland gegenüber Insekteneiweiß im Futtermittel sowie die Einflussfaktoren hierauf zu untersuchen. Die Analyse der Akzeptanz einer Innovation durch ihre potenziellen Anwender ermöglicht, die potenzielle Diffusion innerhalb der Zielgruppe abzuschätzen (Venkatesh et al., 2012). Die Ergebnisse lassen somit Rückschlüsse auf die mögliche Bedeutung des Insekteneiweißes in der Nutztierfütterung zu. Der folgende Abschnitt gibt die zentralen Erkenntnisse der von Von Jeinsen, Weinrich und Diekmann (2019) durchgeführten Analyse wieder.

4.1 Studienübersicht

Um die Akzeptanz von Insekten als alternatives Proteinfuttermittel seitens der Landwirte zu untersuchen, wurde die Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) nach Venkatesh et al. (2003, 2012) eingesetzt. Im UTAUT-Modell fassen die Autoren acht Akzeptanzmodelle zusammen, die auf die Erhebung der Verhaltensabsicht hinsichtlich einer Innovation sowie deren tatsächlichen Nutzung abzielen. Die Zusammenfassung der Modelle im UTAUT-Modell resultierte in vier Konstrukten, die die Verhaltensabsicht und somit die tatsächliche Nutzung einer Innovation bestimmen – namentlich der Leistungserwartung, der Aufwandserwartung, dem sozialen Einfluss und den vereinfachenden Rahmenbedingungen. Um die Akzeptanz von Insektenprotein als Tierfuttermittel zu untersuchen, wurde das UTAUT-Modell auf die Fragestellung angepasst.

Da der Einsatz von Insektenprotein in der Nutztierfütterung gegenwärtig (noch) nicht erlaubt ist (GD Santé, 2017), entfällt das Konstrukt der tatsächlichen Nutzung durch die Landwirte. Als abhängige Zielvariable dient stattdessen die Variable der Verhaltensabsicht. Der Verhaltensabsicht wird ein direkter Einfluss

auf die tatsächliche Nutzung zugesprochen (Venkatesh et al., 2003), so dass dennoch aussagekräftige Ergebnisse erwartet werden können.

Weiterhin wird angenommen, dass der Einsatz einer anderen Proteinkomponente keine abweichenden technischen Voraussetzungen an den Betrieb stellt. Das Konstrukt der erleichternden Rahmenbedingungen wird aus diesem Grund ebenfalls nicht berücksichtigt. Stattdessen wird das Modell um die mit dem Einsatz von Insektenprotein verbundene Risikoerwartung der Landwirte ergänzt. Die Risikoerwartung wurde als entscheidendes Kriterium identifiziert, wenn es um die Akzeptanz von Insekten als Tierfuttermittel geht (Verbeke et al., 2015).

Das Konstrukt Leistungserwartung umfasst den individuellen Nutzen, der von der Umsetzung einer Innovation erwartet wird (Venkatesh et al., 2003). In dieser Studie wird die Leistungserwartung durch die erwartete Nützlichkeit der Insekten als Futtermittel, die positiven Auswirkungen auf die Tiergesundheit, die erfüllten Erwartungen an ein Futtermittel sowie durch einen positiven Einfluss auf die Futterverwertung bestimmt. Einen weiteren Nutzen kann die – verglichen mit konventionellen Proteinquellen – nachhaltigeren Produktionsweise der Insekten darstellen (Bruner & Hensel, 1998; Venkatesh et al., 2003; Verbeke et al., 2015; Gasco et al., 2018).

Die Aufwandserwartung beschreibt die erwartete Anstrengung, die für den Anwender mit der Umsetzung der Innovation einhergeht. Sie berücksichtigt somit die Barrieren, die die Diffusion einer Innovation entgegenstehen können (Venkatesh et al., 2003). Beispielsweise können die aktuell noch vergleichsweise hohen Produktionskosten den Einsatz des Insektenproteins hemmen (Van Huis et al., 2013). Auch die Planung, Umsetzung und das Management einer Innovation stellen einen Aufwand dar (Trozzo et al., 2014). Für Insekten als Eiweißfuttermittel belaufen sich diese Punkte auf das zeitlich und technisch aufwändigere Mischen der Futtermittel.

Unter dem sozialen Einfluss verstehen Venkatesh et al. (2003) den Einfluss, den die Meinung des sozialen Umfeldes auf eine mögliche Nutzung der betreffenden Innovation ausübt. Die Entscheidung eines Individuums, eine Innovation umzusetzen oder nicht, wird demnach durch die Einstellung seines sozialen Umfeldes beeinflusst. Die relevante soziale Bezugsgruppen umfasst in dieser Untersuchung das betriebliche Umfeld, die landwirtschaftlichen Berufskollegen sowie die Zulieferer und Abnehmer der Produkte (Fielding et al., 2008).

Die Umsetzung einer Innovation geht für den Anwender mit Risiken einher, die der Adoption durch potenzielle Nutzer entgegenstehen können. Beispielsweise sind die tatsächlichen Erfolge, die durch die Innovation erzielt werden können, vor der Umsetzung unklar. Das Konstrukt der Risikobewertung berücksichtigt diese Unsicherheiten (Trozzo et al. 2014; Venkatesh et al., 2016). Mit Blick auf den Einsatz des Insektenproteins im Futtermittel können die Insekten selbst ein Risiko darstellen, beispielsweise durch eine mögliche mikrobielle Belastung (EFSA, 2015). Auch technische Risiken, wie negative Auswirkungen auf die Homogenität des Futters, können Landwirte vom Einsatz abhalten. Eine möglicherweise schlechtere

Vermarktungsfähigkeit der Endprodukte stellt ein weiteres Risiko für die Landwirte dar (Verbeke et al., 2015).

Die Inhalte der Konstrukte wurden mithilfe eines standardisierten Fragebogens erhoben. Neben den soziodemographischen Daten wurden die in Tabelle 2 dargestellten Indikatoren abgefragt. An der Umfrage haben 155 deutsche Landwirte teilgenommen, die Geflügel oder Schweine halten. Das Durchschnittsalter der Teilnehmer beträgt 41 Jahre. 90,3 % sind männlichen Geschlechts (Von Jeinsen et al., 2019).

Die Datenanalyse wurde mit der Partial-Least-Square(PLS)-Methode in dem Programm Smart PLS 3.0 durchgeführt. Da die PLS-Methode auch für kleine Stichproben reliable Ergebnisse bereitstellt, wird sie als besonders geeignet für die Untersuchung angesehen (Ringle et al., 2015). Die Berechnung des UTAUT-Modells erfolgt dabei in zwei Schritten. Zunächst wird das Messmodell auf seine Validität und Reliabilität überprüft. Anschließend wird in einem zweiten Schritt das gültige Modell den Bootstrapping- und Blindfolding-Prozeduren unterzogen, um die Güte des Strukturmodells zu prüfen (Nitzl, 2010; Hair et al., 2016).

Tab. 2: Konstrukte mit zugehörigen Indikatoren

Konstrukt	Indikator
Leistungserwartung (LE)	Insekten als Proteinfuttermittel… … würde ich nützlich finden. … würden die Tiergesundheit verbessern. … würden die Futteraufnahme positiv beeinflussen. … würden meine Erwartungen an ein Futtermittel sehr gut erfüllen. … würden gut zu meinem Anspruch an nachhaltiges Wirtschaften passen.
Aufwandserwartung (AE	Insekten als Proteinfuttermittel… … sind mit höheren Kosten verbunden. … bedeuten einen höheren zeitlichen Aufwand. … erschweren das Mischen von Futtermitteln. … sind technisch aufwendig.
Sozialer Einfluss (SE)	Befreundete Kollegen befürworten den Einsatz von Insekten als alternative Proteinquelle. Im Betrieb würde die Entscheidung unterstützt werden, Insekten im Futtermittel einzusetzen. Unsere Lieferanten würden die Entscheidung unterstützen, Insekten im Futtermittel einzusetzen. Unsere Abnehmer würden die Entscheidung unterstützen, Insekten im Futtermittel einzusetzen.
Risikoerwartung (RE)	Insekten im Futtermittel beeinflussen die Homogenität der Mischung wahrscheinlich negativ. Die Entscheidung, Insekten im Futtermittel einzusetzen, birgt wahrscheinlich hohe Risiken in Bezug auf das Produkt Insekten. Der Einsatz von Insekten im Futtermittel reduziert wahrscheinlich die Vermarktungsfähigkeit unserer Produkte.

Quelle: Eigene Darstellung nach Von Jeinsen et al. (2019)

4.2 Ergebnisse

Die Evaluierung des Messmodells führte zu zufriedenstellenden Ergebnissen für die von Hair et al. (2016) und Nitzl (2010) geforderten Gütekriterien. Eine Übersicht der Kriterien wird in Tabelle 3 gegeben. Eine ausführlichere Erläuterung bieten Von Jeinsen et al. (2019).

Tab. 3: Interne Konsistenz und Diskriminanzvalidität

Konstrukt	**CA**	**KR**	**DEV**	**LE**	**AE**	**SE**	**RE**
Leistungserwartung (LE)	0,91	0,93	0,73	0,85			
Aufwandserwartung (AE)	0,97	0,97	0,89	0,02	0,94		
Sozialer Einfluss (SE)	0,93	0,95	0,83	0,12	0,31	0,91	
Risikoerwartung (RE)	0,95	0,97	0,91	-0,06	0,45	0,41	0,95
Nutzungsabsicht (ABS)	n.a.	n.a.	n.a.	0,72	0,06	0,21	-0.057

Quelle: Eigene Darstellung nach Von Jeinsen et al. (2019)

Die Beurteilung des Strukturmodells erfolgt nach Nitzl (2010) anhand des Bestimmtheitsmaßes (R^2) der endogenen Variablen, der Prognoserelevanz (Q^2) des gesamten Modells und durch die Pfadkoeffizienten und ihre Effektstärken (f). Abbildung 1 fasst die Ergebnisse des Strukturmodells zusammen.

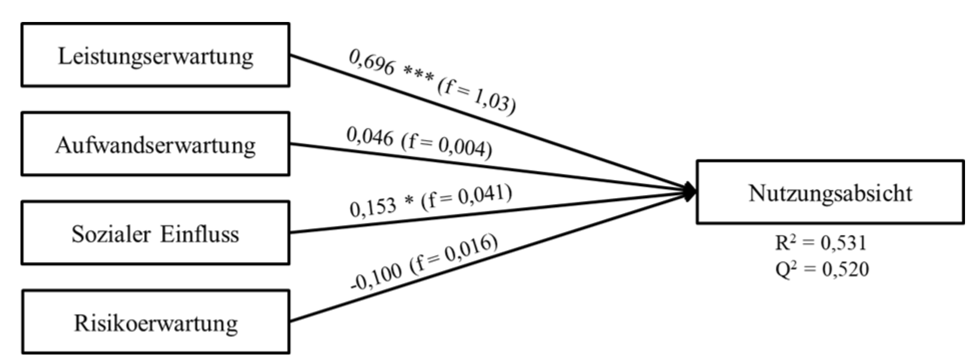


Abb. 1 Strukturmodell der Nutzungsabsicht von Insektenprotein im Futtermittel durch Landwirte

Quelle: Eigene Darstellung nach Von Jeinsen et al. (2019)

Das Bestimmtheitsmaß R^2 zeigt auf, dass die Nutzungsabsicht als endogene Variable zu 53,1 % durch die vier gewählten Konstrukte erklärt werden kann. Verglichen mit anderen agrarwissenschaftlichen Studien wird dieses Ergebnis als zufriedenstellend beurteilt (Von Jeinsen et al., 2019). Mit einem Q^2 von 0,52 weist das Modell eine starke Prognoserelevanz auf (Hair et al., 2016). Aus der Berechnung der Pfadkoeffizienten geht hervor, dass die Leistungserwartung mit einem Wert

von 0,696 den stärksten Einfluss auf die Absicht der Landwirte, Insekteneiweiß in der Tierfütterung einzusetzen, ausübt. Der Einfluss der verbleibenden drei Konstrukte ist mit 0,46, 0,153 und -0,100 als schwach einzustufen. Die Signifikanz der Pfadkoeffizienten wurde durch die Berechnung der T-Werte anhand des Bootstrapping-Verfahrens mit 50.000 Resamples überprüft. Die Ergebnisse deuten auf einen höchst signifikanten Einfluss der Leistungserwartung sowie einen signifikanten Einfluss des sozialen Einflusses auf die Nutzungsabsicht hin. Die Beurteilung der Effektstärke (f) ergibt einen starken Einfluss der Leistungserwartung, einen mittleren Einfluss des sozialen Einflusses und einen schwachen Einfluss für die Aufwandserwartung und die Risikoerwartung (Hair et al., 2016).

4.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die befragten Landwirte generell ein hohes Interesse an Insekteneiweis als alternative Futtermittelkomponente haben. Mehr als drei Viertel der Umfrageteilnehmer sind an der Verfütterung von Insekten interessiert und würden Insekteneiweiß einsetzen, sofern es zu einem vertretbaren Preis angeboten werden würde (Von Jeinsen et al., 2019). Die deutschen Landwirte zeigen somit eine höhere Akzeptanz, als sie von Verbeke et al. (2015) bei Landwirten in Flandern beobachtet wurde. Die befragten Landwirte sehen jedoch weiteren Informationsbedarf über Insekten als alternative Proteinquelle. Das UTAUT-Modell erklärt die Nutzungsabsicht der befragten Landwirte zu 53,1 %. Die Prognoserelevanz des Modells ist als hoch einzuordnen.

Die Leistungserwartung übt einen starken, statistisch signifikanten Einfluss auf die Nutzungsabsicht aus. Der Nutzen, den sich die Landwirte von der Verfütterung von Insekteneiweiß versprechen, ist demnach ausschlaggebend für ihre Nutzungsabsicht (Venkatesh et al., 2003). Die Landwirte nehmen Insekten mehrheitlich als nützliche Futtermittelkomponente war. In Fütterungsversuchen wurde die Eignung des Insektenweißes als Substitut für Soja bestätigt. Dem Insekteneiweiß wird zudem eine hohe Schmackhaftigkeit und eine aus ernährungsphysiologischer Sicht als gut zu bewertende Nährstoffzusammensetzung zugesprochen (Makkar et al., 2014; Khan 2018). Keppler et al. (2001) gehen sogar davon aus, dass die Verfütterung von tierischen Eiweißen, etwa durch Insektenprotein, zu Reduzierung des in der Schweine- und Geflügelhaltung problematischen Kannibalismus betragen kann.

Ein schwacher, statistisch signifikanter Einfluss geht zudem von der wahrgenommenen Einstellung des sozialen Umfeldes, kurz dem sozialen Einfluss, aus. Die Überzeugung der Landwirte, dass ihr soziales Umfeld die Verfütterung von Insektenprotein gutheißen bzw. ablehnen würde, beeinflusst demnach ihre Nutzungsabsicht. Auch Fielding et al. (2008) und Wellner und Theuvsen (2018) beobachteten in ihren Studien einen signifikanten Einfluss des sozialen Umfeldes auf das Entscheidungsverhalten von Landwirten. Die Akzeptanz des sozialen Umfeldes ist insbesondere in den frühen Stadien einer Innovation entscheidend für die

weitere Diffusion. Mit zunehmender Etablierung am Markt wird die Einstellung der sozialen Bezugsgruppe gegenüber der Innovation für die Nutzungsabsicht der Entscheider irrelevanter (Venkatesh et al., 2012).

Die Konstrukte Aufwandserwartung und Risikoerwartung üben keinen signifikanten Einfluss auf die Nutzungsabsicht der Landwirte aus. Der fehlende Einfluss der Aufwandserwartung auf die Nutzungsabsicht kann darin begründet sein, dass die meisten Landwirte fertige Futtermischungen zukaufen. Der Einsatz von Insektenprotein als Futtermittelkomponente verursacht einen zusätzlichen Aufwand für Futtermittelwerke, jedoch nicht für den einzelnen Landwirt (Veldkamp & Bosch, 2015). Da sich lediglich die Zusammensetzung des Futtermittels ändert, nicht aber der Prozess des Fütterns, wird mit dem Einsatz von Insektenprotein kein zusätzlicher Aufwand verbunden. Ähnliches kann auch für die Risikoerwartung angenommen werden: Ebenso wie bei anderen Futtermittelkomponenten gehen die Landwirte davon aus, dass Insekteneiweiß nur für die Fütterung zugelassen wird, sofern es unbedenklich ist. Futtermitteluntersuchungen zeigen zudem stabile Nährwertzusammensetzungen, die die Erzeugung gleichbleibende Proteinqualitäten in großen Einheiten ermöglichen (Veldkamp & Bosch, 2015). Weiterhin zeigen Fütterungsversuche bei Geflügel keine wesentlichen Auswirkungen auf die Fleischqualität (Altmann et al., 2018).

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass die befragten Landwirte dem Einsatz von Insektenprotein in der Geflügel- und Schweinefütterung aufgeschlossen gegenüber stehen. Insekteneiweiß kann einen wichtigen Beitrag für die zukunftsfähige Aufstellung des Nutztiersektors leisten.

5 Zusammenfassung

Die Erschließung neuer Proteinquellen für die Futtermittelproduktion wird als essentiell für eine zukunftsweisende Aufstellung der Nutztierhaltung angesehen. Die Ergebnisse des Arbeitspaketes haben gezeigt, das Insekten- und Algenproteine einen wichtigen Beitrag hierzu leisten können. Die Kultivierung von Insekten und Algen als alternative Proteinquelle ist auch aus Aspekten der Nachhaltigkeit interessant. Beispielsweise kann die Insektenproduktion durch die Transformation biologischer Abfälle in hochwertige Proteine die ökologische Nachhaltigkeit der Proteinkomponente im Futtermittel verbessern. Darüber hinaus kann die Produktion von Algen- und Insektenprotein zur Unabhängigkeit von gegenwärtig notwendigen Sojaimporten beitragen. Die Etablierung der Algen- und Insektenproduktion ermöglicht die Produktion hochwertiger Proteine unter kontrollierbaren Bedingungen und entsprechend der europäischen Standards. Negative Umwelteffekte, wie sie vielfach mit der Produktion und dem Import von Soja verbunden werden, können reduziert werden.

Da die Nachfrage nach Rohprotein für die Nutztierhaltung nach wie vor groß ist und die zukünftige Verfügbarkeit der erforderlichen Qualitäten und Quantitäten ungewiss ist, wird die weitere Untersuchung des Algen- und Insektenproteins als

relevant für die Entwicklung der Agrarbranche eingestuft. Um die Wettbewerbsfähigkeit der alternativen Proteinquellen gegenüber dem importierten Soja abzuschätzen, besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Produktionsprozesse und -kosten. Es wird erwartet, dass Insekteneiweiß unter optimalen Produktionsbedingungen zu einem geringeren Preis als Sojaextraktionsschrot angeboten werden kann (Khan, 2018). Entsprechend hoch ist das Interesse unterschiedlicher Stakeholder an der Zulassung von Insekteneiweiß als Futtermittelkomponente. Um die Akzeptanz der Produkte entlang der Wertschöpfungskette zu erhöhen und Absatzschwierigkeiten vorzubeugen, sollten geeignete Kommunikations- und Informationssysteme entwickelt werden.

Literatur

Altmann, B.A., Neumann, C., Velten, S., Liebert, F. & Mörlein, D. (2018). Meat quality derived from high inclusion of a micro-alga or insect meal as an alternative protein source in poultry diets: a pilot study. Foods. 7 (3), 1-15.

Becker, E.W. (2006). Micro-algae as a source of protein. Biotechnology Advances. 25, 206-210.

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft): Eiweißpflanzenstrategie, 2017. Online verfügbar: http://www.bmel.de/DE/Landwirt schaft/Pflanzenbau/Ackerbau/_Texte/Eiweisspflanzenstrategie.html.

Boland, M.J., Rae, A.N., Vereijken, J.M., Meuwissen, M.P.M., Fischer, A.R.H., Van Boekel, M.A.J.S., Rutherfurd, S.M., Gruppen, H., Moughan, P.J. & Hendriks, W.H. (2013). The future supply of animal-derived protein for human consumption. Trends in Food Science and Technology. 29, 62-73.

Brennan, L. & Owende, P. (2010). Biofuels from microalgae. A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14 (2), 557-577.

Bruner, G.C. & Hensel, P.J. (1998). Marketing Scales Handbook – A Compilation of Multi-Item Measures. American Marketing Association: Chicago.

DeFoliart, D.R. (1989). The Human Use of Insects as Food and as Animal Feed. Bulletin of the Entomological Society of America. 1 (1), 22-36.

Diekmann, M. (2020): Welches Potenzial haben Algen- und Insektenproteine als Futtermittelkomponente in Deutschland? Ergebnisse einer Expertenbefragung. Eingereicht in Berichte über Landwirtschaft.

Dillard, H.R. (2019). Global food and nutrition security: from challenges to solutions. Food Security. 11 (1), 249-252

EFSA (European Food Safety Authority): Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. 2015. Online verfügbar: https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4257.

Enzing, C., Ploeg, M., Barbosa, M.J. & Sijtsma, L. (2015). Microalgae-based products for the food and feed sector: An outlook for Europe. In: Vigani, M., Parisi, C. & Cerezo, E.R., (Hrsg.). Joint Research Centre (JRC) scientific and policy reports of the European Commission, Publications Office of the European Union.

EU (Europäische Union) (2015). Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 über neuartige Lebensmittel. Online verfügbar: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/? uri=CELEX:32015R2283&from=EN.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2017). FAO and the SDGs - Indicators: Measuring up to the 2030 Agenda for Sustainable Development. Online verfügbar: http://www.fao.org/3/a-i6919e.pdf.

Fielding, K.S., Terry, D.J., Masser, B.M. & Hogg, M.A. (2008). Integrating social identity theory and the theory of planned behaviour to explain decisions to engage in sustainable agricultural practices. The British Psychological Society. 47, 23-48.

Fitches, E.C., Dickinson, M., De Marzo, D., Wakefield, M.E., Charlton, A.E. & Hall, H. (2018). Alternative protein production for animal feed: Musca domestica productivity on poultry litter and nutritional quality of processed larval meals. Journal of Insects as Food and Feed. 0 (0), 1-12.

Gasco, I., Finke, M. &Van Huis, A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? Journal of Insects as Food and Feed. 4 (1), 1-4.

GD Santé (Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit der Europäischen Kommission) (2017): Strategic Safety Concept for Insects as Feed, updated. Online verfügbar: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed_marketing_concept-paper_insects_201703.pdf.

Hair, J., Hult, G.T., Ringle, C.M. & Sarstedt, M. (2016). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Sage, Los Angeles.

Heckmann, L.H., Andersen, J.L., Eilenberg, J., Fynbo, J., Miklos, R., Jensen, A.N., Norgaard, J.V. & Roos, N. (2018). A case report on inVALUABLE: insect value chain in a circular bioeconomy. Journal of Insects as Food and Feed. 5 (1), 9-13.

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A.M., Fenelon, M. & Tiwari, B. (2017). Future Protein Sup-ply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. Foods. 6 (7), 53-74.

House, J. (2018). Insects as food in the Netherlands: Production networks and the geographies of edibility. Geoforum. 84, 82-93.

Keppler, C., Lange, K., Strobel, E. & Fölsch, D.W. (2001). A comparative study of the influence of breed on feather pecking and cannibalism in laying hens (gallus f. dom) in alternative rearing and husbandry systems including feeding aspects. In*:* Proc 6th Europ Symp Poultry Welfare, Ed: H Oester, Chr Wyss, Zollikofen, Switzerland.

Khan, S.H. (2018). Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition. Journal of Applied Animal Research. 46 (1), 1144-1157.

Khusro, M., Andrew, N.R. & Nicholas, A. (2012). Insects as poultry feed: A scoping study for poultry production systems in Australia. World's Poultry Science Journal. 68, 435-446.

Kim, S.W., Less, J.F., Wang. L., Yan, T., Kiron, V., Kaushik, S.J. & Lei, X.G.(2019). Meeting Global Feed Protein Demand: Challenge, Opportunity, and Strategy. Annual Review of Animal Biosciences. 7, 221-243.

Kirchgeßner, M. (2011). Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis, 13. Auflage. DLG Verlag: Frankfurt am Main, Deutschland.

Kouřimská, L. & Adámková, A. (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. NFS Journal. 4, 22-26.

Lähteenmäki-Uutela, A., Grmelová, N., Hénault-Ethier, L., Deschamps, M., Vandenberg, G.W., Zhao, A., Zhang, Y., Yang B. & Nemane, V. (2017). Insects as Food and Feed: Laws of the European Union, United States, Canada, Mexico, Australia, and China. European Food and Feed Law Review. 12 (1), 22-36.

Madeira, M.S., Cardoso, C., Lopes, P.A., Coelho, D., Afonso, C., Bandarra, N.M. & Partes, J.A.M. (2017). Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: a review. Livestock Science. 205, 111-121.

Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology. 197, 1-33.

Mayring; P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse. Beltz, Weinheim, Deutschland.

Milledge, J.J. (2011). Commercial application of microalgae other than as biofuels. A brief review. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 10 (1), 31-41.

Neumann, C., Velten, S. & Liebert, F. (2018). Improving the Dietary Protein Quality by Amino Acid Fortification with a High Inclusion Level of Micro Algae (Spirulina platensis) or Insect Meal (Hermetia illucens) in Meat Type Chicken Diets. Open Journal of Animal Sciences. 8, 12-26.

Nitzl, C. (2010). Eine anwenderorientierte Einführung in die Partial Least Square (PLS)-Methode. Universität Hamburg. Arbeitspapier Nr.21. Hamburg. Online verfügbar: https://papers.ssrn.com/sol3/papers .cfm?abstract_id=2097324.

Pali-Schöll, I., Binder, R., Moens, Y., Polesny, F. & Monsó, S. (2019). Edible insects – defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 59 (17), 2760-2771.

Pinotti, L., Giromini, C., Ottoboni, M., Tretola, M. & Marchis, D. (2019). Review: Insects and former foodstuff for upgrading food waste biomasses/streams to feed ingredients for farm animals. Animals. 13 (7), 1365-1375.

Pistrich, K., Wendtner, S. & Janetschek, H. (2014). Versorgung Österreichs mit pflanzlichem Eiweiß – Fokus Sojakomplex. In: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (Hrsg.): Schriftenreihe 107 der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft.

Ringle, C.M., Wende, S. & Becker, J.M. (2015): SmartPLS (3) [computer software]. 794 Boenningstedt: SmartPLS GmbH. http://www.smartpls.com

Rothstein, S. (2019). Ernährungsphysiologische Bewertung von teilentfettetem Larvenmehl der schwarzen Soldatenfliege (Hermetia illucens) für den Einsatz in ressourcenschonenden Ernährungskonzepten der Schweine- und Hähnchenmast. Dissertationsschrift, Agrarwissenschaftliche Fakultät der Georg-August-Universität, Göttingen.

Sánchez-Muros, M., Barroso, F.G. & Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. Journal of Cleaner Production. 65, 16-27.

Schrögel, P. & Wätjen, W. (2019). Insects for Food and Feed – Safety Aspects Related to Mycotoxins and Metals. Foods. 8, 1-28.

Smetana, S., Palanisamy, M., Mathys, A. & Heinz, V. (2016). Sustainability of insect use for feed and food: Life cycle assessment perspective. Journal of Cleaner Production. 137, 741-751.

Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E. & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering. 101 (2), 87-96.

Stockinger, B. & Schätzl, R. (2012). Können wir uns selbst mit Eiweißfuttermitteln versorgen? Online verfügbar: https://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user_upload/Fachartikel/Fachartikel_Eiwei%C3%9Fversorgung-WEB.pdf.

Trozzo, K.E., Munsell, J.F. & Chamberlain, J.L. (2014). Landowner interest in multifunctional agroforestry riparian buffers. Agroforestry Systems. 88, 619-629.

Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. (2013). Edible Insects: future prospects for food and feed security. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations (Hrsg.). Online verfügbar: http://www.fao.org/docrep/018/i3253e /i3253e.pdf.

Van Trijp, H.C.M. & Fischer, A.R.H. (2011). Mobilizing consumer demand for sustainable development. In Transforming agro innovation toward sustainable development: The TransForum mode; Van Latesteijn, H.C., Andeweg, K., Eds.; Springer: Dordrecht, 79-103.

Veldkamp, T. & Bosch, G. (2015). Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. Animal Frontiers. 5 (2), 45-50.

Veldkamp,T. & Eilenberg, J. (2018). Insects in European feed and food chains. Journal of Insects as Food and Feed. 4 (3), 143-145.

Veldkamp,T., Van Duinkeren, G., Van Huis, A., Iakemond, C., Ottevanger, E., Bosch, G. & Van Boekel, M. (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. Wageningen UR Livestock Research (Eds): Gutachten 638. Online verfügbar: http://www.wageningenur.nl/ upload_mm/2/8/0/f26765b9-98b2-49a7-ae43-5251c5b694f6_ 234247%5B1%5D.

Velten, S., Neumann, C., Bleyer, M., Gruber-Dujardin, E., Hanuszewska, M., Przybylska-Gornowicz, B. & Liebert, F. (2018). Effects of 50 Percent Substitution of Soybean Meal by Alternative Proteins from Hermetia illucens or Spirulina platensis in Meat-Type Chicken Diets with Graded Amino Acid Supply. Open Journal of Animal Science. 8, 119-136.

Venkatesh, V., Morris, M.G. & Davis, F.D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. MIS Quarterly. 27 (3), 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J. & Xu, X. (2012). Consumers Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. MIS Quarterly. 36 (1), 157-178.

Venkatesh, V., Thong, J. & Xu, X. (2016). Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: A Synthesis and the Road Ahead. Journal of the Association for Information Systems. 17 (5): 328-376.

Verbeke,W., Spranghers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B. & Eeckhout, M. (2015). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. Animal Feed Science and Technology. 204, 72-87.

Vigani, M., Parisi; C., Rodriguez-Cerezo, E., Barbosa, M., Sijtsma, L., Ploeg, M. & Enzing, C. (2015). Food and feed products from micro-algae: Market

opportunities and challenges for the EU. Trends in Food Science and Technology. 42 (1), 81-92.

Von Jeinsen, T., Mark, M. & Theuvsen., L. (2018): Algenproduktion als Proteinquelle im Futtermittel – Eine PESTEL-Analyse. In: Ruckelshausen, A. et al. (Hrsg.). Digitale Marktplätze und Plattformen. Gesellschaft für Informatik; 123-126.

Von Jeinsen, T., Weinrich, R. & Diekmann, M. (2019). Insekten als Proteinquelle im Futtermittel von Schweinen oder Geflügel – Eine Akzeptanzanalyse bei deutschen Landwirten. 59th Gewisola Annual Conference, Braunschweig, September 25-27, 2019.

Wang, J., Zhang, M. & Fang, Z. (2019). Recent development in efficient processing technology for edible algae: A review. Trends in Food Science and Technology. 88, 251-259.

Wellner, M. & Theuvsen, L. (2018). Community Supported Agriculture – Determinanten der Teilnahmebereitschaft deutscher Landwirte. 58th Gewisola Annual Conference, Kiel, September 12-14, 2018.

Yaakob, Z., Ali, E., Zainal, A., Mohamad, M., Takriff & M.S. (2014). An overview. Biomolecules from microalgae for animal feed and aquaculture. Journal of Biological Research. 21 (1), 1-10.

Vertrauen und Misstrauen als regulative Mechanismen der Akzeptanz alternativer Proteinquellen

Martin K.W. Schweer und Eva Ruholl

1 Einleitung

Die Ernährungsgewohnheiten der westlichen Industrienationen sind nach wie vor in erheblichem Maße mit Lebensmitteln tierischen Ursprungs verknüpft. Insofern zählen Fleischgerichte zu den beliebtesten Speisen der Deutschen (BMEL, 2017), der durchschnittliche diesbezügliche Verbrauch pro Jahr liegt relativ stabil bei ca. 60 Kilogramm pro Kopf (BMEL & BLE, 2017), fleischlos ernähren sich hingegen von den Frauen nur sechs, von den Männern lediglich ein Prozent der Gesamtbevölkerung (BMEL, 2017).

Die Herstellung von Fleisch und Fleischerzeugnissen geht jedoch mit einem erheblichen Energie- und Ressourcenverbrauch einher, dies u.a. in Bezug auf Flächen, Wasser und Futtermittel (Garnett et al., 2015; Scharnberg, 2017; Chemnitz et al., 2018). Damit verbundene ökologische (Folge-)Probleme tangieren ethische wie gerechtigkeitsbezogene Dimensionen (Fragen des Tierwohls oder der globalen Lebensmittelversorgung), denn für die individuelle resp. kollektive Bedürfnisbefriedigung ist mit dem Nachhaltigkeitsgedanken in den Blick zu nehmen, dass eine „nachhaltige Entwicklung (…) eine Entwicklung (ist), die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ (Brundtland-Kommission, 1987).

Es ist eine gesamtgesellschaftliche, wenn nicht globale Verantwortung, Lösungsansätze für diese Herausforderungen zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich das vom Niedersächsischen Vorab (VW-Stiftung) geförderte Verbundprojekt *Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion: Alternative Proteinquellen in soziotechnischer Perspektive* mit der Potenzialabschätzung im Bereich der Landwirtschaft und Ernährung mittels der Erschließung alternativer Proteinquellen. Während nun eine radikale Umstellung zu einer fleischlosen Ernährung für den übergroßen Bevölkerungsanteil kaum durchsetzbar sein wird, erscheint die Reduktion resp. eine Substitution durch nachhaltigere Produkte ein realistischer Lösungsansatz zu sein. Dabei ist zu beachten, dass sich trotz eines wachsenden Bewusstseins für (nachhaltige) Ernährung in großen Teilen der Gesellschaft gerade bei Fleischprodukten dieser kognitive Wandel keineswegs konsequent für die tatsächlichen Konsumhandlungen zeigt (u.a. Schulze et al., 2008; Garnett et al., 2015). Eine substantielle Akzeptanz auf Seiten der Konsumierenden ist allerdings wesentliche Voraussetzung für langfristige Veränderungen. Als bedeutsames Problem ergibt sich, dass nachhaltige Fleischprodukte schwer zu identifizieren und zu überprüfen sind, die komplexen Strukturen und Prozesse der Lebensmittelherstellung sind für Laien kaum nachvollziehbar, sie können die Einhaltung entsprechender Kriterien der Nachhaltigkeit nicht kontrollieren (Koths & Holl, 2012; Haubach & Moser, 2016). Auch finden sich in den Medien immer wieder Berichte über Lebensmittelskandale, die mit erheblichen Vertrauensverlusten der Konsumierenden einhergehen. Glaubwürdige und verständliche Informationen sind daher erforderlich, um die Informationslücke zwischen Verbraucher*innen und Ernährungssektor zu schließen.

Angesichts dieser Ausgangslage steht das Vertrauen resp. Misstrauen in die Lebensmittelindustrie und deren Einfluss auf das Nachhaltigkeitsbewusstsein und die Einstellungen zu konventionellen bzw. biologisch erzeugten Fleischprodukten der potentiellen Konsument*innen im Fokus dieses Beitrags. Mit einem differentiell-psychologischen Blick werden dabei die interindividuellen und intergruppalen Erlebens- und Verhaltensmuster betrachtet (s.a. Eckardt, 2017). Vor allem wird hierbei untersucht, inwieweit Vertrauen und Misstrauen das Nachhaltigkeitsbewusstsein tangieren (Bewertung konventionellen vs. biologischen Fleischs und nachhaltiger Fleischkonsum) und sich auf dieser Grundlage unterschiedliche Typen von Konsument*innen identifizieren lassen, zudem wird den Erwartungen der Verbraucher*innen an eine vertrauensbasierte Akzeptanzförderung nachhaltiger Fleischprodukte nachgegangen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Eine dynamisch-transaktionale Perspektive

Unter Rückgriff auf Kurt Lewins (1953) Postulat zu den grundsätzlichen Determinanten des Verhaltens (Verhalten = *f* {p, s}) wird im Sinne des dynamisch-

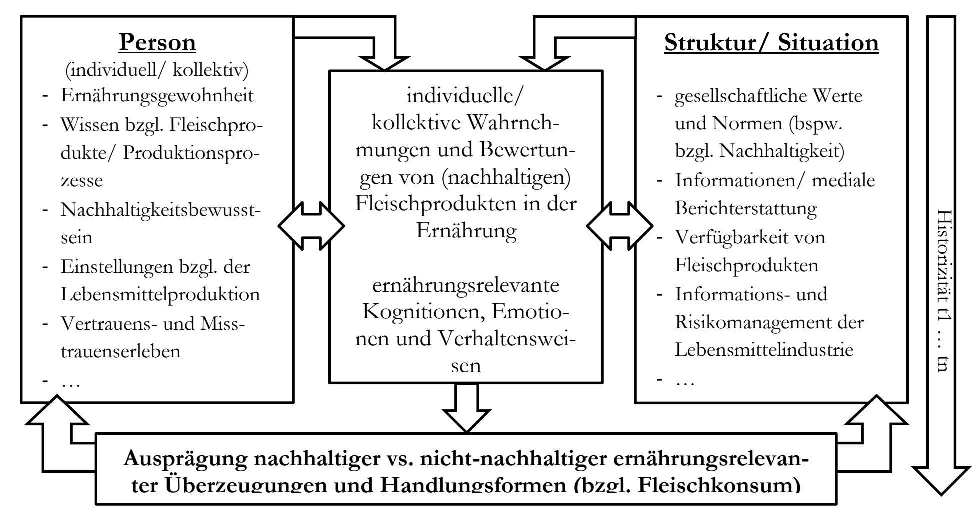


Abb. 1: Entwicklung ernährungsrelevanter Überzeugungen und Handlungsformen aus dynamisch-transaktionaler Perspektive (in Anlehnung an Schweer 2014)

transaktionalen Paradigmas nachhaltiges Verhalten als komplexes Wechselspiel zwischen personalen und wahrgenommenen strukturell-situationalen Faktoren begriffen (Wirth et al., 2007; Rauthmann, 2017) (s. Abb. 1). Nachfolgend aufgeführte beispielhafte Beschreibungen lassen erkennen, dass die Analyse „einfacher" linearer Zusammenhänge im Sinne einer befriedigenden Varianzaufklärung nicht ausreichend sein kann, um die realen Wirkprozesse adäquat abzubilden (s. Abb. 2).

Person A isst für gewöhnlich mehrmals die Woche Fleisch. Mit den Herstellungsbedingungen der Fleischprodukte hat sie sich bisher noch gar nicht beschäftigt. A findet das auch nicht wichtig, für sie zählt vor allem der Geschmack beim Essen und der stimmt beim Fleisch. Die Folgen des Fleischkonsums sind ihr nicht bewusst, sie setzt sich generell wenig mit ihrem Ernährungsverhalten auseinander. A ist überzeugt, dass Fleisch zu essen, Ausdruck unserer Kultur ist und assoziiert dieses mit dem Konzept der Maskulinität, eine vegetarische Ernährung kommt für A nicht in Frage. In Kaufsituationen greift A auf die leicht verfügbaren konventionellen Fleischprodukte zurück und orientiert sich dabei an den zugänglichen Informationen wie (günstiger) Preis und Marke. Bio-Produkte beachtet A kaum, die sind überteuert, um den Leichtgläubigen das Geld aus der Tasche zu ziehen.

ernährungsrelevante Überzeugungen und Handlungsformen

Kognitionen: *Fleisch ist ein wichtiger Bestand der Ernährung.*
Bio-Fleisch ist nur eine Marketingstrategie, Fleisch sollte günstig sein.
Emotionen: *Fleisch schmeckt mir gut und verleiht mir Stärke, Kraft und Macht.*
Verhalten: *Ich kaufe günstige konventionelle Fleischprodukte im Supermarkt.*

Person B hingegen hat ihren Fleischkonsum in den letzten Jahren stark reduziert. Wenn möglich, greift sie auf Bio-Fleisch zurück. Manchmal kauft B auch auf dem Markt ein, das vermittelt ihr ein gutes Gefühl. Tierwohl liegt ihr am Herzen. Die Erinnerung an eine Dokumentation über Haltungsbedingungen und Umweltauswirkungen lässt sie erschaudern.

ernährungsrelevante Überzeugungen und Handlungsformen
Kognitionen: *Fleischkonsum hat negative Auswirkungen für Umwelt und Tiere.*
Emotionen: *Ich habe Mitgefühl mit den Tieren und lehne konventionelle Haltung ab.*
Verhalten: *Ich kaufe selten Fleisch und wenn aus ökologischer Erzeugung.*

Abb. 2: Darstellung beispielhafter ernährungsrelevanter Überzeugungen und Handlungsformen

Der paradigmatisch mitgedachte Fokus auf die Differentialität menschlichen Verhaltens bedeutet demzufolge, dass es keine generellen Faktoren geben kann, die universell die (fehlende) Entwicklung nachhaltiger Ernährungsmuster prognostizieren (Schweer et al., 2018). Während also etwa die ernährungsrelevanten Erfahrungen von Person A einen nicht-nachhaltigen Fleischkonsum begünstigen, unterstützen die Einstellungen von Person B eher einen nachhaltigen Fleischkonsum. Konkrete Gegebenheiten und Interaktionssequenzen werden über damit assoziierte Kognitionen und Emotionen subjektiv gefärbt und führen zu einer selektiven Wirklichkeitskonstruktion und -interpretation (Westmeyer & Weber, 2015), mit denen der weiteren Auseinandersetzung mit der Umwelt begegnet wird. Die von Lewin angenommene Person-Situations-Verschränkung ist folgerichtig gleichermaßen Bedingung wie Konsequenz ebendieser Auseinandersetzung. Ungeachtet dessen lassen sich forschungsmethodisch aufgrund hinreichender Ähnlichkeiten der Erlebens- und Verhaltensmuster kollektiv geteilte Strukturen ausmachen, eine auf diese Weise festzustellende Abgrenzung verschiedener Konsument*innen-Typen voneinander bietet sodann die Chance für eine möglichst zielführende Ansprache im Zuge der Förderung nachhaltigen Fleischkonsums.

2.2 Einstellungs-Verhaltens-Lücke beim (nachhaltigen) Fleischkonsum

Hinreichend bekannt ist die Diskrepanz zwischen Wissen und Einstellungen zur Nachhaltigkeit im Ernährungsbereich einerseits und dem tatsächlichen realisierten Konsumverhalten andererseits (u.a. Grostollen et al., 2013; Garnett et al., 2015; Haubach & Moser, 2016; BMUB & UBA, 2017; Scharnberg, 2017). In der Regel dominieren als Entscheidungskriterien nämlich Preis, Qualität, Geschmack und Bequemlichkeit. Zudem ist für Konsument*innen die wahrgenommene Glaub-

würdigkeit nicht unerheblich, dies vor allem hinsichtlich der Frage nach einer nachhaltigen Herstellung (Schulze et al., 2008; Garnett et al., 2015; Schmidt et al. 2016). Dementsprechend werden mehr Transparenz sowie klarere und eindeutigere Kennzeichnungen durch vertrauenswürdige und unabhängige Quellen (wie etwa einem einheitlichen staatlichen Tierwohl-Label) gefordert (u.a. Nitzko & Spiller, 2014; Haubach & Moser, 2016; BEML, 2017), sie sind Ausdruck der Unsicherheit und des fehlenden Vertrauens im Umgang mit Komplexität und mangelnder Nachvollziehbarkeit der einzelnen Schritte in der Fleischwirtschaftskette (Koths & Holl, 2012; Scharnberg, 2017) und lassen die Bedeutung (unzulänglicher) Kommunikation gegenüber den Endverbraucher*innen evident werden.

Zahlreiche Studien lassen erkennen, dass die Verbraucher*innen in ihrem Status als Laien sozial-ökologisch verträgliche Produkte aufgrund fehlender, unklarer oder verwirrender Informationen oder auch angesichts unzureichenden Vorwissens nicht eindeutig identifizieren können (Haubach & Moser, 2016), damit verbundene Vertrauensdefizite hemmen letztendlich die erforderliche Kaufmotivation (Grostollen et al., 2013; Prüne, 2013; Kriege-Steffen, 2015; Haubach & Moser, 2016). Unglaubwürdigkeit und wahrgenommene Intransparenz der Fleisch- oder Bio-Label lassen die Authentizität der Kommunikationsquelle schwinden, sie können Misstrauen evozieren (Scharnberg, 2017) und die Konsumbereitschaft wesentlich schmälern (Haubach & Moser, 2016). Während nun eigene Forschungsarbeiten durchaus bereits auf die Bedeutung von Vertrauen und Misstrauen für nachhaltiges Verhalten hinweisen (u.a. Schulte-Pelkum & Schweer, 2013), werden für den in Frage stehenden Forschungsgegenstand bislang primär verkaufsstrategische Perspektiven (im Sinne einer Kaufentscheidung) in den Blick genommen, während dem funktionalen Charakter dieser beiden psychologischen Konstrukte nicht hinreichend nachgegangen wird (Schweer und Ruholl, eingereicht).

2.3 Vertrauen und Misstrauen als regulative Mechanismen

Insbesondere bei unsicheren Entscheidungsgrundlagen und fehlender eigener Expertise erweisen sich Vertrauen und Misstrauen als wirksame komplexitätsreduzierende Mechanismen zur Herstellung von Handlungssicherheit (Luhmann, 2014; Schweer et al., 2018). Unabhängig von ihrer Interpretationsrichtung schränken Vertrauen und Misstrauen die Zahl möglicher Handlungsalternativen ein, indem bestimmte Handlungsausgänge subjektiv als wahrscheinlicher erachtet werden (Luhmann, 2014). In diesem Zusammenhang lässt sich *Vertrauen* als die subjektive Überzeugung begreifen, sich in die Hände einer Person oder Institution begeben zu können, ohne sich der Gefahr einer Schädigung ausgesetzt zu sehen (Schweer, 2014). Dabei ist Vertrauen jedoch keineswegs „blind“ und unkritisch, es geht vielmehr mit einer verantwortungsvollen und überprüfenden Haltung einher (Schweer und Ruholl, eingereicht). *Misstrauen* äußert sich hingegen in der Überzeugung, sich nicht in die Hände anderer Personen oder Institutionen begeben zu können, ohne sich dabei einer subjektiv hohen Gefahr der Schädigung ausgesetzt zu sehen

(Schweer, 2014); mit der Fokussierung des Schädigungsaspektes rekurriert Misstrauen somit auf einer qualitativ anderen psychologischen Dimension als Vertrauen.

Im konkreten Anwendungsfeld des (nachhaltigen) Fleischkonsums ist die psychologische Situation durch geringe Kontrollmöglichkeiten, begrenztes Expertenwissen und unvollständige Informationslagen hinsichtlich des Wertschöpfungsprozesses im Allgemeinen sowie dessen nachhaltigkeitsbezogenen Folgen auf Seiten der Konsumierenden charakterisiert. Die Wahrnehmung, Verarbeitung und Interpretation aller (theoretisch) verfügbaren Informationen über nachhaltigen Fleischkonsum übersteigt die begrenzten kognitiven Kapazitäten und Bereitschaften ganz erheblich. Da nun die Informationen zugunsten der produzierenden Unternehmen ungleich verteilt sind, sind Verbraucher*innen letztlich auf verständliche und verlässliche Botschaften angewiesen, um abgesicherte nachhaltige Entscheidungen treffen zu können. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass Vertrauenshandlungen mit verminderter Kontrolle einhergehen und somit potenziell das Risiko eines Vertrauensmissbrauchs beinhalten, Misstrauen hingegen vermeidet potenzielle Schädigung durch den Ausschluss von Handlungsalternativen (Schweer, 2014). Eine vertrauende Person hält folgerichtig den Eintritt positiver Ereignisse für wahrscheinlicher, eine misstrauende Person antizipiert tendenziell schädigende Auswirkungen. Zu vertrauen geht mit dem subjektiven Sicherheitsgefühl einher, sich bspw. auf die Aussagen eines Labels bzw. der dahinterstehenden Institution verlassen zu können sowie mit der Erwartung, dass das entgegengebrachte Vertrauen erwidert wird und Kontrolle nicht notwendig erscheint. Eine misstrauende Haltung geht davon aus, dass die Aussagen nicht der Realität entsprechen und der Konsum solcher Produkte mit einem finanziellen und immateriellen Schaden einhergeht. Mit einer solchen Erwartung werden Siegel nicht als Orientierung für nachhaltigen Fleischkonsum herangezogen. Da Vertrauen und Misstrauen bei ein und derselben Person kontextabhängig unterschiedlich ausgeprägt sein können, ist es im Rahmen des Fleischkonsums durchaus denkbar, gleichzeitig bestimmten Anbieter*innen zu vertrauen, anderen hingegen mit Misstrauen zu begegnen. Im Zuge der Etablierung nachhaltiger Umgangsformen im Fleischkonsum scheint es dementsprechend zielführend, misstrauische Tendenzen abzubauen und gegenseitiges Vertrauen zwischen den unterschiedlichen Akteur*innen zu fördern.

3 Forschungsdesign

Die Identifikation und Analyse unterschiedlicher Wahrnehmungs- und Bewertungsmuster im Rahmen des nachhaltigen Fleischkonsums stellt einen komplexen Prozess dar. Im Sinne einer möglichst befriedigenden Varianzaufklärung wurde daher ein Mix-Methods-Design gewählt, wodurch die Vorteile der qualitativen als auch quantitativen sozialwissenschaftlichen Forschungsmethoden miteinander

kombiniert und integriert werden konnten (Kuckartz, 2014). Der Forschungsprozess basiert dabei auf einem Drei-Phasen-Modell (qual → QUANT → qual): Eine qualitative Vorstudie (Fokusgruppendiskussion) zum Zwecke der Exploration des Untersuchungsgegenstands diente der Vorbereitung der Hauptstudie und der Erstellung eines entsprechenden Instruments (Fragebogenstudie), zum besseren Verständnis der Ergebnisse sowie zur Präzisierung der abgeleiteten Maßnahmenempfehlungen erfolgte im Anschluss erneut eine qualitative Interviewstudie (s. Abb. 3). Dieses Vorgehen ermöglicht zum einen die bessere Einordnung der erhobenen quantitativen Daten in den Forschungskontext durch die Resultate der qualitativen Verfahren, zum anderen wird der Generalisierungs- und Vergleichbarkeitsproblematik der qualitativen Methoden mittels der quantitativen Studie angemessen begegnet (Kuckartz, 2014).



Abb. 3: Darstellung des Forschungsdesigns

Konkret wurden zur Generierung entsprechender Konsument*innen-Daten im Rahmen des Projektes zunächst jeweils zwei Gruppendiskussionen mit insgesamt 43 Personen zwischen 19 und 64 Jahren in Göttingen (6 Frauen, 7 Männer) sowie durch einen externen Dienstleister (Efficience 3) in Frankreich 6 Frauen, 10 Männer) und den Niederlanden (8 Frauen, 6 Männer) durchgeführt, um facettenreiche Einblicke in die unterschiedlichen Wahrnehmungen und Bewertungen von Fleischkonsum der Teilnehmenden zu erhalten. Eine detaillierte Beschreibung der Fokusgruppen bieten Schweer und Ruholl (eingereicht). Aufbauend auf diesen Resultaten wurde ein umfängliches Fragebogeninstrument zur quantitativen Erhebung der in Frage stehenden Konstrukte (u.a. Vertrauen und Misstrauen, Nachhaltigkeitsbewusstsein, Einstellungen zu biologischem und konventionellem Fleisch) entwickelt. Mit einer standardisierten Online-Version wurden von Februar bis Mai 2018 repräsentative Verbraucher*innen-Daten in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden erhoben (N= 1046)[1]. In der nachfolgenden Befunddarstellung zu den quantitativen Studien liegt das Hauptaugenmerk der Betrachtung auf der deutschen Stichprobe (N= 337). Im Anschluss an die statistische Datenauswertung erfolgten leitfadengestützte Einzelinterviews mit Verbraucher*innen im Alter von 24 bis 57 Jahren (8 Frauen, 3 Männer) in Niedersachen.

[1] Die Erhebung fand durch das deutsche Institut für Online-Marktforschung mo'web research statt.

4 Ausgewählte empirische Befunde

Zunächst sollen die im Rahmen der explorativen Vorstudie identifizierten und in der Fragebogenstudie quantifizierten Befunde zur Bedeutung von Vertrauen und Misstrauen dargestellt werden. Um die postulierte Differentialität im Erleben und Verhalten statistisch abbilden zu können, wird das typenbildende Verfahren der Clusteranalyse verwendet (Backhaus et al., 2016). Im Zuge der Ergebnisintegration aus den drei Untersuchungen lassen sich zudem zentrale Erwartungen der Konsument*innen an die Förderung von Vertrauen im Kontext des Fleischkonsums ableiten.

4.1 Zentrale Einflussfaktoren nachhaltigen Fleischkonsums

Die Befunde aus den Gruppendiskussionen legen nahe, dass neben den Einstellungen zu den Produktarten „biologisches" und „konventionelles" Fleisch und deren Herstellungsbedingungen sowie dem subjektiven Nachhaltigkeitsbewusstsein eben auch erlebtes Vertrauen resp. Misstrauen im Kontext der Lebensmittelindustrie den tatsächlichen Fleischkonsum determinieren.

In Bezug auf den Fleischkonsum wurden die Konsument*innen-Daten hierfür gleichermaßen auf affektiver und behavioraler Ebene betrachtet. Das Ausmaß des durchschnittlich pro Woche feststellbaren Fleischkonsums variiert innerhalb der Stichprobe (N= 287), so verzehren die meisten Personen zwei bis vier Mal Fleisch, jeweils etwa zwei Fünftel der Personen hingegen ernähren sich fleischarm resp. vollständig fleischlos oder eben sehr fleischintensiv. In Abhängigkeit der Ausprägung des wöchentlichen Fleischkonsums ergeben sich Unterschiede in den Fleischanteilen aus biologischer bzw. konventioneller Tierhaltung, Tab. 1 gibt die Ergebnisse des Intergruppenvergleichs wider.

Tab. 1: Intergruppenvergleich zum Fleischkonsum, differenziert nach Tierhaltung

Fleisch-konsum		*biologische Tierhaltung*			*konventionelle Tierhaltung*		
			≤ 1	2-4		≤ 1	2 - 4
	N	M (SD)	P	p	M (SD)	p	p
≤1	44	41.4 (32.7)			58.6 (32.7)		
2-4	168	32.6 (26.9)	*.158*		65.6 (28.0)	*.336*	
>4	63	20.9 (21.8)	*.001*	*.013*	77.5 (23.8)	*.003*	*.016*

Erläuterung: Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA), Post-Hoc nach Scheffé; M= Mittelwert, SD= Standardabweichung, p= Signifikanz

Die Vergleiche zwischen den verschiedenen Gruppen lassen erkennen, dass Personen mit einem geringen bzw. mittleren Ausmaß an Fleischkonsum eher auf biologisch hergestellte Produkte zurückgreifen (zu 41,4 bzw. 32,6 %), während solche mit einem intensiven Fleischkonsum vermehrt konventionelle Produkte kaufen (zu 77,5 %). Der Gesamtanteil von konventionell hergestelltem Fleisch liegt mit durchschnittlich 69,1 % (SD= 28,3) deutlich über dem aus ökologischer Tierhal-

tung mit etwa 29,6 % (SD= 27,4). Von den fleischessenden Befragten (N= 275) gaben etwa ein Fünftel an, gar kein Fleisch aus biologischer Tierhaltung zu konsumieren, bei ebenso vielen Personen stammt mindestens die Hälfte des verzehrten Fleisches aus ökologischer Tierhaltung. Demgegenüber kauft fast drei Fünftel mindestens zu 70 % konventionelles Fleisch. Diese Ergebnisse decken sich mit den zentralen Aussagen aus den Fokusgruppenstudien.

Eine Bewertung beider Fleischproduktarten auf der affektiven Ebene ließ sich mittels einem semantischen Differential (basierend auf sieben gegensätzlichen Adjektivpaaren auf einer siebenstufigen Skala) und unter Rückgriff auf eine Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation, KMO-Wert = 0.86, erklärte Gesamtvarianz = 68 %) ermitteln, die diesbezügliche Ergebnisse sind in Tab. 2 dargestellt. Die Reliabilitäten (Cronbachs' Alpha α) der Skalen liegen alle über .90 und erreichen somit sehr gute Werte.

Tab. 2: Wahrnehmungen von konventionellem und biologischem Fleisch

N= 287	**kon. Fleisch** M (SD)		**Bio-Fleisch** M (SD)	
Faktor *Bewertung „Fleischart“*	α = .92	4.38 (1.3)	α = .91	5.39 (1.1)
Skala *Produktart*	α = .90		α = .90	
minderwertig - wertvoll		4.80 (1.5)		5.86 (1.1)
ungenießbar - genussvoll		5.05 (1.4)		5.77 (1.3)
künstlich - echt		5.09 (1.5)		5.85 (1.4)
Skala *Produktionsweise*	α = .95		α = .91	
undurchsichtig - transparent		3.96 (1.6)		4.97 (1.4)
ungerecht - gerecht		3.85 (1.6)		5.09 (1.3)
unglaubwürdig - glaubwürdig		4.07 (1.5)		5.00 (1.4)
unmoralisch - moralisch		3.84 (1.7)		5.21 (1.4)

Die Ergebnisse zeigen, dass biologisch hergestelltes Fleisch positiver wahrgenommen wird als herkömmliches Fleisch. Deutliche Unterschiede von mindestens einem Skalenpunkt sind bei der Wertschätzung des Produkts und hinsichtlich der wahrgenommenen Produktionsweise zu finden. Die ökologische Tierhaltung wird als gerechter, moralischer, transparenter und glaubwürdiger beurteilt als die konventionelle Methode. Bereits an dieser Stelle weisen die erhobenen Daten auf eine Diskrepanz zwischen Einstellungen und Verhalten hin: Obwohl Bio-Fleisch deutlich positiver bewertet wird als konventionelles Fleisch, liegt der durchschnittliche Anteil von konventionellem Fleisch in der Ernährung weit über dem von Bio-Fleisch.

Für das Projekt war zudem der Einfluss des individuellen Nachhaltigkeitsbewusstseins im Sinne der grundsätzlichen gedanklichen Sensibilisierung (vgl. Prüne 2013) von Interesse. Bereits die Fokusgruppendiskussionen legen nahe, dass mögliche Probleme und Auswirkungen des Fleischkonsums von den Verbraucher*innen mit Aspekten des Umwelt- und Tierschutzes sowie mit Gerechtigkeitsfragen in Verbindung gebracht werden. Gleichwohl diese Themen nicht explizit unter dem Konstrukt der Nachhaltigkeit diskutiert wurden, scheint der bewusste

Konsum tierischer Produkte - neben dem Wissen um mögliche Auswirkungen aktueller Produktions- und Konsummuster - gleichermaßen kollektive wie auch ganz persönliche Wertvorstellungen und Empfindungen zu tangieren. Das Nachhaltigkeitsbewusstsein im Sinne des Konsumverhaltens wurde in der Fragebogenstudie als dreidimensionales Einstellungskonstrukt mittels einer kognitiven, affektiven und konativen Komponente auf einer fünfstufigen Likert-Skala[2] erfasst:

- *Ich mache mir häufig Gedanken darüber, ob mein Konsumverhalten der natürlichen Umwelt und/ oder anderen Menschen schadet.* (M= 2.88, SD= 1.11)
- *Wenn ich über mein Konsumverhalten nachdenke, bekomme ich ein schlechtes Gewissen.* (M= 2.89. SD= 1.09)
- *Bevor ich eine Konsumentscheidung treffe, informiere ich mich hinreichend über die möglichen Auswirkungen meines Handelns.* (M= 3.20, SD= 1.13)

Die drei Items bilden zusammen den Faktor „Nachhaltigkeitsbewusstsein“ (M= 2.99, SD= 0.92), der mit einem Cronbach’s Alpha-Wert von 0.78. über eine gute interne Konsistenz verfügt. Die statistisch relevanten Varianzen des Intergruppenvergleichs in Bezug auf die Verzehrhäufigkeit von Fleisch sind in Tab. 3 abgebildet.

Tab. 3: Intergruppenvergleich zum Nachhaltigkeitsbewusstsein

Fleisch-konsum		*biologische Tierhaltung*		
			≤ 1	2-4
	N	M (SD)	P	p
≤1	44	3.23 (0.83)		
2-4	168	3.05 (0.89)	*.504*	
>4	63	2.62 (0.95)	*.003*	*.006*

Erläuterung: Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA), Post-Hoc nach Scheffé

In Abhängigkeit des Fleischkonsums variiert die Ausprägung des Bewusstseins für nachhaltigen Konsum zwischen den Gruppen, wobei abermals bedeutsame Unterschiede in Relation zum Ausmaß des Fleischverzehrs zu konstatieren sind: Probanden, die höchstens an vier Tagen pro Woche Fleisch konsumieren, weisen insgesamt ein höheres Nachhaltigkeitsbewusstsein auf. Inwieweit eine Sensibilisierung für nachhaltigkeitsbewussten Konsum mit den Einstellungen gegenüber den beiden Produktarten sowie deren Anteil am Fleischkonsum zusammenhängt, wurde mittels einer Korrelationsanalyse untersucht. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in Tab. 4 abgebildet.

[2] Likert-Skala: trifft überhaupt nicht zu (1), trifft eher nicht zu (2), teils/ teils (3), trifft eher zu (4) und trifft voll und ganz zu (5)

Tab. 4: Zusammenhang des Nachhaltigkeitsbewusstseins und der Einstellungen gegenüber kon. bzw. Bio-Fleisch sowie deren Anteil am Fleischkonsum

Spearman-Rho	Nachhaltigkeitsbewusstsein
Bewertung kon. Fleisch	-.255**
Bewertung Bio-Fleisch	.083
Anteil kon. Fleisch	-.311**
Anteil Bio-Fleisch	.300**

Erläuterungen: ** = Signifikanz bei $p \leq 0.01$; N= 275

Nachhaltigkeitsbewusste Personen nehmen konventionell produziertes Fleisch eher negativer wahr, sie konsumieren weniger Fleisch aus entsprechenden Haltungsbedingungen und greifen eher auf ökologisch hergestellte Fleischprodukte zurück. Dass zwischen dem Nachhaltigkeitsbewusstsein und der Bewertung von Biofleisch kein statistisch bedeutsamer Zusammenhang zu finden ist, lässt sich mitunter dadurch erklären, dass Bio-Fleisch tendenziell positiv bewertet wird - unabhängig davon, ob dieses tatsächlich im höheren Maße gekauft und verzehrt wird.

Inwieweit die Verbraucher*innen dem Wahrheitsgehalt der Produktversprechen als sozial und ökologisch verträglich bzw. den dahinterstehenden Personen und Institutionen Vertrauen entgegenbringen, wurde bereits an verschiedener Stelle diskutiert (ebd.). Die Ergebnisse der Fokusgruppendiskussionen verweisen in dieser Hinsicht auf eine grundsätzlich kritische bis misstrauische Haltung der Teilnehmenden gegenüber der Lebensmittelindustrie hin (vgl. Schweer & Ruholl, eingereicht). Daher wurde das Vertrauens- bzw. Misstrauenserleben der potentiellen Käufer*innen nachhaltiger Produkte im Rahmen der Fragebogenstudie mittels 26 Statements quantifiziert. Im Zuge einer explorativen Faktorenanalyse konnten diese unter Ausschluss von sechs Items zu drei Dimensionen verdichtet werden:

- *Vertrauen in konventionelle Anbieter*innen* (6 Items)
  Beispiele: „Der Lebensmittelbranche kann ich vertrauen." und „Ich vertraue Landwirten mit herkömmlicher Tierhaltung."
- *Vertrauen in biologische Anbieter*innen* (2 Items)
  Beispiel: „Anbietern biologischer Lebensmittel vertraue ich im höheren Maße." und „Siegel dienen mir als Orientierung beim Lebensmittelkauf."
- *Misstrauen in die Lebensmittelindustrie* (12 Items)
  Beispiele: „Grundsätzlich ist Misstrauen gegenüber der Lebensmittelindustrie angebracht." und „In der Lebensmittelindustrie wird bewusst getäuscht."

Die Ergebnisse der Faktormittelwerte sind in Tab. 5 dargestellt.

Tab. 5: Vertrauen und Misstrauen gegenüber der Lebensmittelindustrie

N= 287	α	M (SD)	gering	mittel	hoch
Vertrauen in kon. Anbieter*innen	.86	3.20 (0.78)	14.4 %	63.9 %	25.7 %
Vertrauen in bio. Anbieter*innen	.57	3.45 (0.83)	7.7 %	52.9 %	39.4 %
Misstrauen in die Lebensmittelindustrie	.92	3.49 (0.71)	5.9 %	55.8 %	38.3 %

Die meisten Personen zeigen ein mittleres Vertrauen resp. Misstrauen gegenüber der Lebensmittelindustrie. Der Anteil derjenigen mit einem stark ausgeprägten Vertrauen in herkömmliche Anbieter*innen liegt mit knapp einem Viertel deutlich unter dem Anteil solcher, die über ein hohes Vertrauen in den ökologischen Markt verfügen (39.4 %). Insofern lässt sich bei fast allen Konsumierenden eine misstrauische Haltung gegenüber der Lebensmittelbranche ausmachen, weshalb eine differenzierende Analyse nach konkreten Institutionen bzw. Anbieter*innen erforderlich ist.

Tab. 6 gibt Aufschluss darüber, inwieweit Vertrauen und Misstrauen mit den weiteren untersuchten Konstrukten in Zusammenhang steht.

Tab. 6: Vertrauen und Misstrauen im Gesamtzusammenhang

Spearman-Rho	Vertrauen in kon. Anbieter*innen	Vertrauen in bio. Anbieter*innen	Misstrauen in die Lebensmittelindustrie
Bewertung kon. Fleisch	.649**	-.056	-.408**
Bewertung Bio-Fleisch	.207**	.358**	-.075
Anteil kon. Fleisch	-.037	-.343**	-.069
Anteil Bio-Fleisch	.024	.342**	.094
Nachhaltigkeitsbewusstsein	-.070	.375**	.451**

Erläuterungen: ** = Signifikanz bei $p \leq 0.01$; N= 275 bzw. 287

Vertrauen gegenüber dem konventionellen Markt steht in Beziehung zu den persönlichen Einstellungen gegenüber konventionellem Fleisch und Bio-Fleisch. Ein besonders starker positiver Zusammenhang findet sich in Bezug auf die Bewertung herkömmlich produzierten Fleisches, eine kritische Haltung geht eher mit einer Ablehnung von konventionellen Produkten einher. Die Haltung zu Bio-Fleisch korreliert erwartungsgemäß positiv mit dem Vertrauen in entsprechende Hersteller*innen. Insgesamt scheint vor allem das Vertrauen in den ökologischen Markt in einer interdependenten Beziehung zu den betrachteten Variablen zu stehen, ein solches Vertrauen geht eher mit dem Kauf von nachhaltigem Fleisch und weniger mit dem Kauf von herkömmlichem Fleisch einher. Ein bewusster Konsum scheint einerseits vermehrt mit einer skeptischen Haltung gegenüber der Lebensmittelbranche und anderseits mit einem stärkeren Vertrauen in Bio-Produkte zusammenzuhängen.

Inwiefern Vertrauen direkt wie mittelbar über die Bewertung solcher Produkte sowie der Sensibilisierung entsprechender Käufe den Anteil an Bio-Fleisch im

Gesamtkonsum zu erklären vermag, wurde mittels einer Regressionsanalyse geprüft (s. Tab. 7).

Tab. 7: Zentrale Einflussfaktoren zur Erklärung des Anteils an Bio-Fleisch am Gesamtkonsum (lineare Regressionsanalyse)

	Schritt 1			Schritt 2			Schritt 3		
N= 274	β	SE (β)	p	β	SE (β)	p	β	SE (β)	p
Konstante	-6.93			-33.16			-14.37		
Vertrauen in bio. Anbieter*innen	11.12	0.33	.000	6.28	0.19	.004	5.88	.18	.006
Bewertung Bio-Fleisch				4.11	.16	.009	4.21	.16	.007
Nachhaltigkeitsbewusstsein				6.90	.23	.000	5.95	.20	.001
wöchentlicher Fleischkonsum							-7.32	-.16	.003
R^2	.11			.17			.20		
korr. R^2	.11			.16			.19		

Wie aus der Tabelle ersichtlich, stellt das Vertrauen in den Bio-Markt einen zentralen Prädiktor für den Anteil des Bio-Fleischs im Gesamtkonsum der Probanden dar. In einem ersten Modell lässt sich über diesen Faktor eine Varianzaufklärung von elf Prozent erreichen. Daran anknüpfend lässt der zweite Untersuchungsschritt erkennen, dass das Vertrauen indirekt über die Wahrnehmung und Bewertung von Bio-Fleisch sowie über den Sensibilisierungsgrad für nachhaltigen Konsum auf den Verzehr von Bio-Fleisch wirkt. Mit Bezug auf den regulativen Charakter von Vertrauen als psychologische Variable ist insofern zu vermuten, dass mit Vertrauen Umweltreize wie Informationen über Bio-Fleisch selektiv durch einen positiven Wahrnehmungsfilter wahrgenommen werden, die entsprechende Interpretationsrichtung führt mit einer höheren Wahrscheinlichkeit auch zu einer positiveren Einstellung gegenüber dem Produkt *Bio-Fleisch*. Gleichzeitig befähigt und motiviert Vertrauen über seine komplexitätsreduzierende Wirkung das Individuum, sich mit dem Gefühl subjektiver Sicherheit vermehrt mit nachhaltigen Konsumhandlungen auseinanderzusetzen. Insofern ist es naheliegend, dass Teilnehmende mit einem hohen Vertrauen in Anbieter*innen biologisch hergestellter Produkte auch über ein ausgeprägtes Bewusstsein für nachhaltigen Konsum verfügen. Gemeinsam können die drei positiven Prädikatoren sechzehn Prozent der Unterschiede im Bio-Fleischkonsum erklären. In den vorherigen Auswertungsschritten hat sich bereits gezeigt, dass zudem das Ausmaß des wöchentlichen Fleischkonsums mit dem Nachhaltigkeitsbewusstsein und der Höhe des Bio-Fleischanteils korreliert. Die Ergebnisse des dritten Modells machen evident, dass die durchschnittliche Verzehrhäufigkeit einen direkten signifikant negativen Prädiktor dar-

stellt und gleichzeitig indirekt über das Nachhaltigkeitsbewusstsein wirkt. Insgesamt lässt sich über die drei einbezogenen psychologischen Konstrukte und über den durchschnittlichen Fleischkonsum neunzehn Prozent der Varianz im Konsum von Bio-Fleisch aufklären.

Für das berichtete Misstrauen ergab sich entgegen der theoretischen Annahmen kein signifikanter Einfluss auf den Bio-Fleischkonsum. Unter Bezugnahme auf das Korrespondenzprinzip von Ajzen und Fishbein erhöht sich der Erklärungsgehalt der untersuchten Konstrukte, je spezifischer diese zum erhobenen Verhalten passen (Kessler & Fritsche, 2018). In nachfolgenden Erhebungen ist es daher sicherlich sinnvoll, zwecks einer weiterführenden Varianzaufklärung entsprechende Differenzierungen nach spezifischen Anbieter*innen resp. Marken vorzunehmen, auch sollte verstärkt neben dem subjektiv berichteten das tatsächliche Kaufverhalten in den Blick genommen werden. Ungeachtet dessen weisen die Ergebnisse auf den positiven Effekt von Vertrauen in ökologische Unternehmen und deren Produktkennzeichnungen auf nachhaltige ernährungsrelevante Überzeugungen und Handlungsformen hin.

4.2 Zur Heterogenität im Erleben von Vertrauen und Misstrauen

Die untersuchte Stichprobe (N= 284) lässt sich mittels der hierarchischen Clusteranalyse in fünf Vertrauens- resp. Misstrauensprofile gruppieren, drei Befragte wurden vorab als Ausreißer identifiziert und aus der weiteren Erhebung entfernt. Die Ausprägungen der Teilgruppen in den clusterbildenden Skalen zum Vertrauen resp. Misstrauen in die Lebensmittelindustrie sind Tab. 8 zu entnehmen.

Tab. 8: Ausprägungen in den Teilskalen nach Clusterzugehörigkeit

		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Vertrauen in konventionelle Anbieter*innen	M	3.21	1.82	2.73	3.55	4.20
	SD	0.50	0.50	0.36	0.46	0.35
Vertrauen in biologische Anbieter*innen	M	2.75	2.89	4.79	3.71	4.42
	SD	0.49	0.79	0.32	0.35	0.51
Misstrauen in die Lebensmittelindustrie	M	3.33	4.46	3.73	2.95	3.33
	SD	0.57	0.33	0.51	0.54	0.66

Cluster 1: *die „Desinteressierten“* (N= 104)

- Personen dieser prozentual größten Gruppe zeigen überwiegend durchschnittliche Ausprägungen in den Teilskalen zum Vertrauen resp. Misstrauen. Das Vertrauen in biologische Anbieter*innen ist in dieser Gruppe am geringsten ausgeprägt.

Cluster 2: *die „misstrauenden Skeptiker*innen“* (N= 31)

- Im zahlenmäßig kleinsten Cluster finden sich die extremsten Ausprägungen über die Skalen hinweg. Diese Befragten zeigen das stärkste Misstrau-

en in die Lebensmittelindustrie, gleichzeitig ist das Vertrauen in konventionelle und biologische Anbieter*innen gering.

Cluster 3: *die „kritischen Biokäufer*innen“* (N= 42)

- Die Befragten aus Cluster 3 vertrauen konventionellen Anbieter*innen wenig, dafür aber biologischen Anbieter*innen in hohem Maße, zudem stehen sie der Lebensmittelindustrie insgesamt stark skeptisch gegenüber.

Cluster 4: *der „vertrauensvolle Durchschnitt“* (N= 70)

- Bei dieser Gruppe ist das Vertrauen in konventionelle und biologische Anbieter*innen durchschnittlich stark ausgeprägt, das grundsätzliche Misstrauen in die Lebensmittelindustrie ist im Vergleich zu den anderen Teilgruppen auffallend gering.

Cluster 5: *die „nachhaltigkeitsbewussten Vertrauenden“* (N= 37)

- Die Personen dieses Clusters heben sich durch ihre starken Ausprägungen auf beiden Vertrauensskalen von den anderen Gruppen ab, während das grundsätzliche Misstrauen in die Lebensmittelindustrie bei ihnen durchschnittlich stark vorhanden ist.

In Tab. 9 ist nun dargestellt, inwiefern sich die fünf Cluster in ihren Einstellungen zum nachhaltigen Fleischkonsum sowie in ihrem proklamierten Einkaufs- und Ernährungsverhalten unterscheiden.

Tab. 9: Ausprägungen in den zentralen Einflussfaktoren nachhaltigen Fleischkonsums in Abhängigkeit der Clusterzugehörigkeit

		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Nachhaltigkeitsbewusstsein	M	2.60	3.30	3.36	2.81	3.74
	SD	0.85	0.86	0.72	0.86	0.86
Bewertung konventionelles Fleisch	M	4.58	2.95	3.75	4.60	5.22
	SD	1.09	1.09	0.89	1.12	1.41
Bewertung Bio-Fleisch	M	5.09	5.00	5.74	5.59	5.89
	SD	1.02	1.03	0.81	1.11	1.05
Anteil an konventionellem Fleisch (in %)	M	77.1	67.5	59.4	60.0	60.9
	SD	24.0	29.6	27.2	31.6	28.7
Anteil an Bio-Fleisch (in %)	M	20.9	32.5	40.6	38.6	36.2
	SD	21.6	29.6	27.2	31.1	27.4
wöchentlicher Fleischkonsum[3]	M	2.14	2.15	1.97	2.00	2.06
	SD	0.64	0.72	0.66	0.57	0.54
Personen mit fleischloser Ernährung	N	2	4	2	2	2
	%	1.9	12.9	4.8	2.9	5.4

Mit Ausnahme des wöchentlichen Fleischkonsums lassen sich einige aufschlussreiche Unterscheide zwischen den fünf Gruppen ausmachen: So fällt einerseits die Sensibilisierung für nachhaltigen Konsum bei den *„Desinteressierten“* und dem *„ver-*

trauensvollen Durchschnitt" eher geringen aus, währenddessen die *nachhaltigkeitsbewussten Vertrauenden* diesbezüglich die stärkste Ausprägung aufweisen. Auffällig sind die relativ großen Unterschiede in der Wahrnehmung von konventionell produziertem Fleisch: Die *„misstrauenden Skeptiker*innen"* und die *„kritischen Biokäufer*innen",* die sich durch ein geringes Vertrauen in den konventionellen Markt auszeichnen, unterscheiden durch die eher negativen Bewertungen konventioneller Fleischprodukte signifikant von dem *„vertrauensvollen Durchschnitt"* und den *„nachhaltigkeitsbewussten Vertrauenden"* mit gleichzeitig positiven Bewertungen und hohem Vertrauen in den konventionellen Markt. Die *„Desinteressierten"* und die *„misstrauenden Skeptiker*innen"* bewerten Bio-Fleisch im Vergleich zur Gesamtgruppe schlechter und grenzen sich dadurch signifikant von den *„nachhaltigkeitsbewussten Vertrauenden"* mit der positivsten Bewertung ab. Das Ausmaß des Vertrauens in konventionelle Anbieter*innen scheint sich also in der Bewertung solcher Produkte widerzuspiegeln, während sich wohl die Vertrauensvarianzen im Bereich der Bio-Anbieter*innen weniger stark in den Einschätzungen von Bio-Fleisch niederschlagen.

Auf der Verhaltensebene sind die Unterschiede deutlich geringer, denn lediglich die *Desinteressierten* heben sich in ihrem Konsumverhalten signifikant von den *kritischen Bio-Käufer*innen* und dem *vertrauensvollen Durchschnitt* ab. Während die *Desinteressierten* hauptsächlich Fleisch aus konventioneller Tierhaltung konsumieren, greifen die *kritischen Bio-Käufer*innen* und der *vertrauensvolle Durchschnitt* wesentlich weniger auf solche Produkte zurück - zugunsten eines höheren Anteils an Bio-Fleisch am Gesamtkonsum.

Während sich die *kritischen Bio-Käufer*innen* durchaus sensibel für nachhaltigen Konsum zeigen, ist das Nachhaltigkeitsbewusstsein bei den *Desinteressierten* besonders gering ausgeprägt, möglicherweise begründbar mit einem schwachen Interesse an nachhaltigen Konsumhandlungen. Zudem scheint das erlebte Vertrauen bei den *kritischen Bio-Käufer*innen* in den stark differierenden Wahrnehmungen von konventionellem Fleisch zu deutlich positiver bewertetem Bio-Fleisch zum Vorschein zu kommen. Dieselben Varianzen zeigen sich auf der behavioralen Ebene, denn mit durchschnittlich 40 % Bio-Fleischanteil weisen die *kritischen Bio-Käufer*innen* die stärkste Ausprägung auf dieser Skala auf. Demgegenüber differenzieren die *Desinteressierten* auf der affektiven Ebene kaum zwischen den beiden unterschiedlich produzierten Fleischprodukten. Trotz dessen Bio-Fleisch gleichermaßen positiv bewertet wird, resultiert eine klare Präferenz für konventionelles Fleisch im berichteten Konsumverhalten. Dieser Befund könnte durch das geringe Vertrauen in den Bio-Markt erklärt werden. Insgesamt lässt sich somit aufzeigen, dass individuell erlebtes Vertrauen (in Anbieter*innen von Bio-Fleisch) die Ausprägung des (berichteten) nachhaltigen Konsumverhaltens (Anteil Bio-Fleisch) positiv beeinflussen kann.

4.3 Verbrauchererwartungen an eine vertrauensbasierte Akzeptanzförderung

Eindeutige und verlässliche Information(squellen) sind Voraussetzung für eine stärkere Akzeptanz nachhaltiger Fleischprodukte. Bei der subjektiven Wahrnehmung und Interpretation der vorhandenen Umweltreize (etwa Zertifizierungen oder mediale Berichterstattung) kommt dem Erleben von *Vertrauen* eine hervorgehobene Bedeutung zu. Insofern wurde in der quantitativen Erhebung zunächst über eine geschlossene Fragestellung untersucht, welche Informationsquellen als relevant und glaubwürdig für die Gewinnung von Erkenntnissen über Fleischprodukte und deren Herstellungsbedingungen gelten (s. Tab. 10).

Tab. 10: Relevanz und Glaubwürdigkeit ausgewählter Informationsquellen

Informationsquellen (Auszug)	Relevanz: M (SD)	Glaubwürdigkeit: M (SD)
Testberichte	3.80 (1.09)	3.84 (0.95)
Dokumentationen/Nachrichten	3.62 (1.15)	3.62 (0.91)
Verpackungsangaben	3.56 (1.01)	3.46 (0.95)
Aussagen von Bekannten	3.30 (1.18)	3.69 (0.95)

Die Befragten bevorzugen die als verlässlich eingeschätzten Berichterstattungen von Testinstituten zur Informationsgewinnung, sodann gefolgt von medialen Berichten in Form von Dokumentationen und Nachrichten. Es ist anzunehmen, dass eine institutionelle Trennung zwischen solchen Quellen und der Wertschöpfungskette angenommen und diese daher als unabhängig resp. als authentisch eingeschätzt werden. Gleichzeitig spielen die am Einkaufsort zugänglichen Verpackungsangaben eine nicht unbeachtliche Rolle für den Auseinandersetzungsprozess mit den Fleischprodukten. Aussagen von Familie und Freunden werden ebenfalls als vertrauenswürdig erachtet, ein Ergebnis, das vermutlich dem engen persönlichen Kontakt und damit verbundener vorheriger (positiver) Interaktionserfahrungen geschuldet ist. Allerdings scheinen solche Auskünfte im Sinne eines unzureichenden Expertenwissens weniger bedeutsam für die Informationsgenerierung über nachhaltigen Fleischkonsum zu sein.

Zur Erkenntnisgewinnung über vertrauensgenerierende Kriterien sowie über Möglichkeiten der Vertrauensförderung im Kontext des nachhaltigen Fleischkonsums diente eine abschließende qualitative Interviewstudie (N= 11). Vertrauen assoziieren die Beteiligten mit wahrheitsgemäßen Angaben, mit Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit, mangelndes Vertrauen oder gar Misstrauen hingegen mit fehlender Nachvollziehbarkeit, Profitgier und Täuschung. Ungeachtet der hohen zugeschriebenen Bedeutung von Vertrauen berichten die meisten Verbraucher*innen von einem faktisch geringen Vertrauenserleben, das bis zu misstrauischen Tendenzen gegenüber Akteur*innen im Bereich des nachhaltigen Fleischkonsums reicht. Dieses (mangelnde) Vertrauen wird hauptsächlich an den Kriterien „Verständlichkeit der Informationen“ (10 Nennungen) und „Glaubwürdigkeit der Informationsquelle“ (7 Nennungen) fest gemacht. Besonders kritisch wird dabei die Vertrau-

enswürdigkeit von Bio- bzw. Nachhaltigkeitskennzeichnungen bewertet: Vier Personen vertrauen diesen Kennzeichnungen gar nicht, sechs Befragte tun dies nur teilweise, lediglich eine Person vertraut weitestgehend auf deren Wahrheitsgehalt.

Trotz dessen es den interviewten Personen schwer fiel, in der Interviewsituation konkrete Vorstellungen über vertrauensfördernde Maßnahmen zu formulieren, äußerten sie grundsätzliche Erwartungen an das Verhalten von produzierenden bzw. vertreibenden Unternehmen und der Politik (s. Tab. 11).

Tab. 11: Beispiele von Verbrauchererwartungen an eine vertrauensbasierte Akzeptanzförderung nachhaltiger (Fleisch-)Produkte

Informationsquellen (Auszug)	Relevanz: M (SD)	Glaubwürdigkeit: M (SD)
Testberichte	3.80 (1.09)	3.84 (0.95)
Dokumentationen/Nachrichten	3.62 (1.15)	3.62 (0.91)
Verpackungsangaben	3.56 (1.01)	3.46 (0.95)
Aussagen von Bekannten	3.30 (1.18)	3.69 (0.95)

Aufgrund des geringen Vertrauens in die Akteur*innen der Wertschöpfungskette „Fleischprodukte“ wünschen sich sechs Interviewte verstärkte Kontrollsysteme für die Einhaltung von Richtlinien und betonen dabei deren Unabhängigkeit vom Markt, um die Glaubwürdigkeit der Produktversprechen zu erhöhen. Darüber hinaus benennen neun von elf Befragte die Ausgestaltung der Informationspolitik als wesentlichen Ansatzpunkt, da es an verständlichen und klaren Informationen mangelt. Insofern wird der Wunsch nach einer verstärkten Aufklärungsarbeit sowie an einer transparenten Darstellung der Herstellungsbedingungen und verwendeten Zertifizierungen artikuliert. Aber auch eine persönliche Verbindung zu den Landwirt*innen und deren Betrieben kann in den Augen der Befragten u.a. über bildliche Informationen hergestellt werden und wirkt auf dieser Weise vertrauensevozierend.

Die Ergebnisse der Einzelinterviews stützen die Vermutung, dass mangelndes Vertrauen und eine damit einhergehende geringe Glaubwürdigkeit im Kommunikationsprozess zwischen Verbraucher*innen und Anbietenden einen beachtenswerten Einfluss auf die nachhaltigen resp. nicht-nachhaltigen Überzeugungen und Handlungsformen ausüben kann. Gerade Personengruppen, die gegenüber nachhaltigem Konsum aufgeschlossen sind, lassen sich durchaus durch unglaubwürdige Informationsquellen, aber auch aufgrund erlebter Inkonsistenz und fehlender Verständlichkeit in ihren grundsätzlich vorhandenen Bestrebungen hemmen.

5 Implikationen für Forschung und Praxis

Auf Basis der erhobenen Daten lässt sich zunächst feststellen, dass die Einstellungen der Befragten gegenüber Bio-Fleisch resp. konventionelles Fleisch und deren Herstellungsbedingungen für sich genommen keine aussagekräftigen Prädikatoren für deren tatsächliches Konsumverhalten darstellen, denn ersteres Produkt wird

grundsätzlich von der überwiegenden Mehrheit positiver beurteilt und mit einer hochwertigeren Qualität assoziiert. Konventionelles Fleisch wird jedoch deutlich häufiger als ökologisch erzeugtes Fleisch verzehrt, dies verstärkt im Falle eines intensiven Fleischkonsums. Die Einstellungs-Verhaltens-Lücke wird darüber hinaus durch den fehlenden statistischen Zusammenhang zwischen den Bewertungen konventioneller Produkte einerseits und deren faktischen Anteil in der Ernährung andererseits untermauert. Für die geringe Aussagekraft der Einstellungen gegenüber Bio-Fleisch spricht zudem deren Unabhängigkeit von der Sensibilisierung für nachhaltigen Konsum. Ein bewusster Konsum geht hingegen mit einer negativeren Bewertung von herkömmlichen Produkten, einem geringeren Anteil an konventionellem Fleisch und einem insgesamt niedrigeren Fleischkonsum einher.

Neben der Sensibilisierung für nachhaltigen Konsum deuten die Forschungsergebnisse auf die Bedeutung von Vertrauen und Misstrauen als zentrale Einflussgrößen hin, scheinen sie doch als regulative Wahrnehmungsfilter zu fungieren: Wer konventionellen Anbieter*innen vertraut, bewertet auch entsprechende Fleischprodukte positiver, während bei Vertrauen in ökologische Erzeuger*innen die diesbezüglichen Produkte positiver eingeschätzt werden, zudem gehen misstrauische Haltungen mit einer negativeren Meinung von konventionellem Fleisch einher. Ein ausgeprägtes Vertrauen in Anbieter*innen biologischer Produkte und eine grundsätzlich hinterfragende Grundeinstellung spiegeln sich in nachhaltigkeitsbezogenen Überzeugungen und Handlungsmustern mit Blick auf einen bewussteren Fleischkonsum wider. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf einen positiven Effekt von Vertrauen in ökologische Unternehmen und Zertifizierungen hin.

Die in dieser Untersuchung extrahierten Vertrauens- und Misstrauensprofile implizieren, dass beide Konstrukte individuell als differente wirkende Einstellungsgrößen auftreten können, so vertraut eine Person etwa dem „Bioladen um die Ecke“ und misstraut gleichzeitig konventionellen Anbieter*innen. Die Heterogenität im Erleben von Vertrauen und Misstrauen mit deren Auswirkungen werden vor allem im Vergleich zwischen den *Desinteressierten* und den *kritischen Biokäufer*innen* virulent, während letztgenannte Gruppe in erheblichem Maße zwischen ökologischen und konventionellen Unternehmen und deren Fleischprodukten differenzieren, dabei konforme Verhaltenstendenzen aufzeigen, lassen sich für die Gruppe der *Desinteressierten* weniger stringente Zusammenhänge ausmachen. Jedoch spiegelt sich das geringe Vertrauen in ökologische Anbieter*innen in einem niedrigen Konsum solcher Fleischprodukte wider - ungeachtet der Tatsache, dass Bio-Fleisch positiv wahrgenommen wird. Diese Ergebnisse sprechen für den Einfluss von Vertrauen auf die Ausprägung des persönlichen Fleischkonsums.

In der abschließenden Interviewstudie konnte gezeigt werden, welch hoher Stellenwert der Ausgestaltung der Informationspolitik der Unternehmen, aber auch von staatlicher und medialer Seite zukommt. Vertrauen erweist sich dabei in mehrfacher Hinsicht als ein wertvolles und gleichermaßen fragiles Gut in den Beziehungen der involvierten Akteur*innen zueinander. Verbraucher*innen sind oftmals skeptisch, es fällt ihnen schwer, den Informationsquellen und deren Botschaften

Vertrauen zu schenken. Kommunikationsquellen, die als unabhängig vom Marktgeschehen wahrgenommen werden, erleben die Konsumierenden als vertrauenswürdiger. In ähnlicher Weise tragen transparente und verständliche Informationen sowie eine gezielte Aufklärung zu den Produktzertifizierungen zur Vertrauensförderung bei.

Unklar bleibt jedoch, inwieweit die Verbraucher*innen Vertrauen als komplexitätsreduzierenden Mechanismus erleben und sich dieser Umstand auf deren Motivation zur Auseinandersetzung mit nachhaltigem Konsum auswirkt. Weitere empirische Vorhaben sollten sich für weitere Varianzaufklärung insofern den vertrauens- und misstrauensrelevanten Kriterien sowie deren Auswirkungen auf die nachhaltigkeitsbezogenen Überzeugungen und Verhaltensmuster im Kontext des nachhaltigen Fleischkonsums zuwenden.

Ungeachtet dessen lassen sich bereits aus den vorliegenden Befunden Implikationen für eine förderliche Kommunikation zwischen Verbraucher*innen und Unternehmen im Sinne nachhaltiger Einstellungs- und Handlungsmuster ableiten. Da die Kommunikation zwischen den Akteur*innen der Lebensmittelindustrie und den Verbraucher*innen oftmals nur indirekt verläuft, kommt dabei dem Aspekt der Glaubwürdigkeit der jeweiligen Informationsquellen eine hervorgehobene Bedeutung zu. Ein wichtiger Ansatzpunkt sind dabei die durchaus in den Befragungen mehrheitlich genannten Aspekte der Vertrauensförderung, wobei im Sinne der Differentialität bei der praktischen Umsetzung stets zu beachten ist, dass verschiedene Menschen eben ganz unterschiedlich auf einzelne Maßnahmen reagieren. So erscheinen etwa bei den *Desinteressierten* zunächst Maßnahmen angezeigt, die Misstrauen und Skepsis abbauen und die Sensibilisierung für nachhaltigen Fleischkonsum authentisch stärken, während für die Gruppe der *kritischen Biokäufer*innen* vermehrt auf weitere Aufklärung zu Zertifizierungsprogrammen unter vertrauensfördernden Bedingungen zu achten wäre. Eine verständliche und transparente Informationspolitik kann für diese Verbraucher*innen als Vertrauenssignal fungieren und dahingehend unterstützend wirken, nachhaltige Produkte verlässlich identifizieren zu können. Insofern offerieren die empirisch extrahierten Cluster gewinnbringende Ansatzpunkte für einen differentiellen Zugang zur Förderung konstruktiven wie zur Reduzierung destruktiver Prozesse hinsichtlich des Erlebens von Vertrauen und Misstrauen. Es empfiehlt sich insofern, spezifische Maßnahmen der Vertrauensförderung in einem partizipativen Prozess mit den potentiellen Konsumierenden unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Bedarfe forciert zu entwickeln und auf deren Wirksamkeit hin zu evaluieren.

Literatur

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). Multivariate Analysemethoden, 14. Aufl., Springer.

BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit]; UBA [Umweltbundesamt]: Umweltbewusstsein in Deutschland 2016: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. 2017, Lokay.

BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft]: Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2017. 2017, MKL Druck.

BLE; BMEL. (2017). Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf der Bevölkerung.

Chemnitz, C., Rehmer, C. & Wenz, K. (2018). Fleischatlas: Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel, 2. Aufl., Bonifatius GmbH Druck - Buch - Verlag.

Eckardt, G. (2017): Persönlichkeits- und Differentielle Psychologie. Quellen zu ihrer Entstehung und Entwicklung (Schlüsseltexte der Psychologie). Springer.

Garnett, T., Mathewson, S., Angelides, P. & Borthwic, F. (2015). Policies and actions to shift eating patterns: What works? A review of evidence of the effectiveness of interventions aimed at shifting diets in more sustainable and healthy directions.

Grotstollen, L., Lukas, M. & Strassner, C. (2013). Nachhaltige Verhaltensweisen junger Erwachsener – Neue Perspektiven für suffizientes Handeln und nachhaltigen Konsum mit dem Fokus auf das Handlungsfeld Ernährung. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, 5. bis 8. März 2013.

Haubach, C. & Moser, A.K. (2016). Nachhaltiger Konsum - Der Unterschied zwischen subjektiv und objektiv um-weltfreundlichem Kaufverhalten. In Forschung für Nachhaltigkeit an deutschen Hochschulen; W. Leal Filho; Hrsg.; Springer, Wiesbaden, 297-311.

Kessler, T. & Fritsche, I. (2018). Sozialpsychologie. Springer.

Nitzko, S. & Spiller, A. (2014). Zielgruppenansätze in der Lebensmittelvermarktung. In Zielgruppen im Konsumentenmarketing. Segmentierungsansätze - Trends - Umsetzung; M. Halfmann; Hrsg.; Springer: Wiesbaden, 315-332.

Koths, G. & Holl, F. (2012). Verantwortungsvoller Konsum - ein Problem asymmetrisch verteilter Information? In Corporate Social Responsibility. Verantwortungsvolle Unternehmensführung in Theorie und Praxis; A. Schneider; Hrsg.; Springer/Gabler: Berlin, 663-679.

Kriege-Steffen, A. (2015). Einfluss produktionsbezogener Kommunikation auf das Verbrauchervertrauen in (Bio-)Lebensmittel. VVB Laufersweiler Verlag.

Kuckartz, U. (2014). Mixed Methods. Springer: Wiesbaden.

Luhmann, N. (2014). Vertrauen. Ein Mechanismus zur Reduktion sozialer Komplexität. 5. Aufl., UVK Verlagsgesellschaft: Konstanz und München.

Prüne, G (2013). Luxus und Nachhaltigkeit. Entwicklung strategischer Handlungsempfehlungen für das Luxusgütermarketing. Springer: Wiesbaden.

Rauthmann, J.F. (2017). Persönlichkeitspsychologie: Paradigmen - Strömungen - Theorien. Springer: Berlin.

Scharnberg, T. (2017). Förderung von nachhaltigem Fleischkonsum durch effektives Marketing - ein psychologischer Ansatz. In: López, I. (Hrsg.). CSR und Wirtschaftspsychologie: Psychologische Strategien zur Förderung nachhaltiger Managemententscheidungen und Lebensstile. Springer: Berlin, 257-278.

Schmidt, K., Kastner, I. & Nachreiner, M. (2016). Bedeutung und Besonderheiten wahrgenommener Quellenglaubwürdigkeit bei umweltrelevanten Verhaltensentscheidungen. Umweltpsychologie. 20 (1), 105-124.

Schulte-Pelkum, J. & Schweer, M. (2013).Trust as a moderating variable between environmental attitude, knowledge, and environmentally sustainable behaviour. An empirical study in the context of virtual water; Poster presented at 10th „Biennal Conference on Environmental Psychology". Magdeburg, 22.-25.09.2013.

Schulze, B., Lemke, D. & Spiller, A. (2008). Glücksschwein oder arme Sau? Die Einstellung der Verbraucher zur modernen Nutztierhaltung. In: Spiller, A. & Schulze, B. (Hrsg.). Zukunftsperspektiven der Fleischwirtschaft–Verbraucher, Märkte, Geschäftsbeziehungen; Universitätsverlag Göttingen, 465-488.

Schweer, M., Siebertz-Reckzeh, K. & Nitsch, E. (2018). Vertrauen - zentrale Ressource im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung. In: Pyhel, T. (Hrsg.). Zwischen Ohnmacht und Zuversicht? Vom Umgang mit Komplexität in der Nachhaltigkeitskommunikation- DBU-Umweltkommunikation 10; oekom: München, 59-75.

Schweer, M. & Ruholl, E. Etablierung nachhaltiger Konsummuster: Ausgewählte Befunde zur Interdependenz von Gewohnheit, Informationsverarbeitung und Vertrauen resp. Misstrauen. Umweltpsychologie. Eingereicht.

Schweer, M. (2014). Vertrauen und Misstrauen in differentiell-psychologischer Perspektive - eine paradigmatische Erweiterung der differenziellen Vertrauenstheorie; Posterbeitrag zum 49. Kongress der DGPs an der Ruhr-Universität Bochum; 21.-25.09.2014.

Westmeyer, H. & Weber, H. (2015). Der Mensch als konstruierendes Wesen. George Kellys The Psychology of Personal Constructs. In: Pörksen, B. &

Schmidt, S. J. (Hrsg.). Schlüsselwerke des Konstruktivismus. Springer: Wiesbaden, 67-79.

Wirth, W., Stiehler, H.-J. & Wünsch, C. (2007). Dynamisch-Transaktional Denken. Theorie und Empirie der Kommunikationswissenschaft. Herbert von Halem: Köln.

Kaufen oder nicht kaufen: Fleischersatzprodukte am Point of Sale

Marie Diekmann und Ramona Weinrich

1 Einleitung

Weltweit ist der Fleischkonsum stark angestiegen. Fleisch gilt als Lieferant hochwertiger Nährstoffe und ist vielerorts kulturell tief in den menschlichen Ernährungsgewohnheiten verwurzelt. Angesichts einer kontinuierlich wachsenden Weltbevölkerung wird jedoch häufig die Notwendigkeit des Umdenkens zugunsten eines nachhaltigeren Konsumverhaltens – der „sustainable transition" – betont: Statt dem oftmals ressourcenintensiv produziertem Fleisch sollen Verbraucher ihren Proteinbedarf vermehrt durch alternative Produkte decken, die beispielsweise aus pflanzlichen Eiweißen oder Insektenproteinen hergestellt werden (Asgar et al., 2010; De Boer & Aiking, 2017; Weinrich, 2019). Insbesondere Lebensmitteln auf Basis von Mikroalgen wird ein großes Potenzial hinsichtlich einer umweltverträglicheren Lebensmittelproduktion zugesprochen (Becker, 2007; Grahl et al., 2018a). Wenngleich ein hoher Fleischkonsum im westlichen Europa – anders als in vielen Entwicklungsländern – nicht mehr als Statussymbol betrachtet wird, ist die generelle Bereitschaft, auf Fleisch zu verzichten, gering (Hartmann & Siergrist, 2017).

Ein hoher Fleischkonsum ist jedoch aus verschiedenen Gründen als kritisch zu bewerten. Von einem hohen Fleischkonsum werden negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit erwartet (Verain et al., 2017). Dennoch verzehren viele Verbraucher – insbesondere in der westlichen Welt – mehr Fleisch als aus gesundheitlicher Sicht empfehlenswert wäre. Weiterhin werden mit der Nutztierhaltung negative ökologische Effekte verbunden: Die Tierhaltung zur Produktion

von Fleischwaren geht beispielsweise mit einem hohen CO_2-Ausstoß einher (Hartmann & Siergrist, 2017).

Aspekte einer nachhaltigen Lebensmittelproduktion sind in den vergangenen Jahren mehr und mehr zu einem relevanten Einflussfaktor auf Kaufentscheidungen geworden und zeigen ein Umdenken in Teilen der Bevölkerung auf: Eine wachsende Verbrauchergruppe strebt einen „grünen" Lebensstil an, der oftmals mit der bewussten Reduzierung des Fleischkonsums einhergeht (Asgar et al., 2010; Elzerman et al., 2013). Trotz der gesundheitlichen und ökologischen Auswirkungen eines hohen Fleischkonsums ist der Absatz von alternativen Produkten bislang relativ gering: In Deutschland kauften im Jahr 2015 lediglich 11 % der Verbraucher Fleischersatzprodukte (Mintel, 2015). Fleischersatzprodukte wurden bislang aus pflanzlichen Eiweißen gewonnen. So gilt Tofu, das in China bereits seit rund 200 Jahren aus Soja hergestellt wird, als älteste Variante eines Fleischersatzstoffes. Insbesondere die Konsistenz der ersten Fleischersatzprodukte trug in der Vergangenheit dazu bei, dass die Produkte von einer Mehrzahl der Verbraucher abgelehnt wurden (Elzerman et al., 2013).

Im Angesicht des steigenden Umweltbewusstseins und dem Wunsch nach einer nachhaltigeren und gesünderen Lebensmittelproduktion ist die Entwicklung von neuen Fleischersatzprodukten verstärkt in den Fokus der Lebensmittelproduzenten gerückt. Dennoch scheinen sich die auf dem deutschen Markt oftmals neuartigen Fleischersatzprodukte bislang nicht im Warenkorb des Konsumenten etabliert zu haben. Die Akzeptanz innovativer Produkte durch die potenziellen Konsumenten wird als entscheidend für deren Etablierung angesehen (Verbeke, 2015). Über den Erfolg der „sustainable transition" wird somit am Point of Sale entschieden.

Das vorliegende Arbeitspaket befasst sich mit der Kaufentscheidung und der Zahlungsbereitschaft von Konsumenten für Fleischersatzprodukte am Point of Sale. Zur Bearbeitung des Arbeitspakets wurde ein Mixed-Method Ansatz gewählt: Da der Erkenntnisstand zu den Einstellungen europäischer Verbraucher gegenüber Fleischersatzprodukten sowie den von ihnen wahrgenommenen Vor- und Nachteile der alternativen Lebensmittel bisher gering ist, wurde zunächst eine qualitative Studie durchgeführt. In Fokusgruppendiskussionen wurden die grundlegenden Einstellungen und Befürchtungen der Verbraucher in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden gegenüber Fleischersatzprodukten erfragt (Weinrich, 2018). Der Einsatz von Fokusgruppendiskussionen eignet sich besonders, um einen Überblick über die unterschiedlichen Meinungen der Zielgruppe bezüglich eines bisher wenig untersuchtes Forschungsfeld zu erhalten (Casey & Krueger, 1994).

Auf Grundlage der qualitativen Untersuchung wurde anschließend eine quantitative Befragung erstellt, an der 938 europäische Verbraucher teilgenommen haben. Aus den Ergebnissen lassen sich sowohl relevante Consumer Insights für die Entwicklung innovativer Fleischersatzprodukte als auch für die Vermarktung bestehender Alternativen ableiten.

2 Verbraucherpräferenzen deutscher, französischer und niederländischer Konsumenten für Fleischersatzprodukte

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über die von Weinrich (2018) durchgeführte qualitative Untersuchung der unterschiedlichen Verbraucherpräferenzen für Fleischersatzprodukte in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden gegeben. Ziel der Studie war die Identifizierung der Faktoren, die über den Konsum bzw. die Ablehnung von Fleischersatzprodukten entscheiden.

2.1 Studienübersicht

Im Rahmen der Studie wurden sechs Fokusgruppendiskussionen durchgeführt, wovon je zwei Gespräche in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden stattfanden. Die Rekrutierung der Teilnehmer sowie die Durchführung der Interviews wurden von lokalen Marktforschungsinstituten vorgenommen. Jede Diskussionsrunde dauerte 60 Minuten. Insgesamt nahmen 43 Teilnehmer (13 Deutsche, 16 Franzosen und 14 Niederländer) im Alter zwischen 21 und 64 Jahren teil.

Basierend auf einer umfangreichen Literaturrecherche wurde im Vorfeld ein semi-strukturierter Interviewleitfaden entwickelt. Die Interviews wurden in der Muttersprache des jeweiligen Landes geführt. Nachdem die bisherigen Erfahrungen der Teilnehmer mit Fleischersatzprodukten erfragt worden sind, wurden die Teilnehmer nach möglichen Gründen für den Einsatz bzw. die Nicht-Anwendung von Fleischersatzprodukten sowie möglichen hemmenden und fördernden Faktoren gefragt. Zudem gaben sie an, welche Produkteigenschaften der bereits verfügbaren Fleischersatzprodukte sie mögen bzw. ablehnen. Anschließend wurden sie gebeten, anzugeben, welches Preisniveau für Fleischersatzprodukte akzeptabel sei.

Die erhobenen Daten wurden mithilfe des Programms MAXQDA Version 12 nach der von Schreier (2014) beschriebenen Methode der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Zur Qualitätssicherung wurde das Rohmaterial sowohl vom Moderator als auch von Co-Moderator kodiert. In vier bis sechs Fällen je Fokusgruppendiskussion fielen die Bewertungen der beiden Moderatoren unterschiedlich aus. In Folge dessen wurde versucht, ein Konsens für die Codierung zu finden. Lediglich ein Fall musste aus der Auswertung ausgeschlossen werden, da kein Konsens gefunden werden konnte.

2.2 Ausgewählte Ergebnisse der Fokusgruppen

Die in Deutschland durchgeführten Erhebungen zeigten, dass sieben der 13 Personen wenig auf die Herkunft und die Qualität des Fleisches sowie die konsumierte Menge achten. Jeder der Befragten hatte in der Vergangenheit mindestens einmal vegetarische Lebensmittel probiert. Gegenüber Fleischersatzprodukten zeigen sie sich jedoch skeptisch. Auch die in Frankreich durchgeführten Interviews ergaben, dass die Mehrzahl der Befragten wenig auf die genannten Kriterien achtet. Ein

Teilnehmer verzichtet komplett auf Fleisch, drei weitere verzehren bewusst wenig Fleisch. Wenngleich alle Teilnehmer bereits Fleischersatzprodukte probiert haben, wurden sie teilweise für nicht vergleichbar mit Fleisch befunden. Die französischen Diskussionsteilnehmer zählten zudem Fisch zu den Fleischersatzprodukten. Ähnlich Ergebnisse lieferten die niederländischen Vergleichsgruppen. Zwei der Teilnehmer gaben an, vegetarisch zu leben und drei weitere Teilnehmer können der Gruppe der Flexitarier zugeordnet werden. Die niederländischen Befragungsteilnehmer zeichnen sich durch eine relative hohe Markenkenntnis aus, die in den anderen Ländern nicht beobachtet wurde. Genannt wurden hier beispielsweise Quorn, Tivall und Valess. Eine Übersicht der Fleischersatzprodukte, die in den drei Ländern genannt wurden, gibt Tabelle 1.

Tab. 1: Genannte Fleischersatzprodukte nach Ländern

Deutschland	Frankreich	Niederlande
Tofu	Tofu	Tofu
Soja	Sojaburger	Soja
Tofu in Sojasoße	Sojasteak	
Vegetarischer Burger	Vegetarisches Steak	Gemüseburger
Getreide	Getreide, Bulgur, Weizen	Getreide
(Grün-)Dinkel	Quinoa	Bohnen
Kichererbsen	Fisch	Fisch
Falafel	Krustentiere	
Lupinen	Muscheln	
Seitan	Linsen	Nüsse
Fleischlose Frikadellen	Eier	Eier
Vegetarische Bolognese Sauce	Insekten	Insekten
Vegetarisches Cordon Bleu	Milch, Joghurt, Quark	Grillen
Fleischloses Schnitzel	Gebäck gefüllt mit Feta	Heuschrecken
Gemüseschnitzel	Käse	Käse
Gemüse	Gemüsesuppe	Gemüse
	In Vitro Fleisch	Algen
Vegetarische Mortadella	Früchte	Spinat

Quelle: Eigene Darstellung nach Weinrich (2018)

Im zweiten Schritt der Fokusgruppendiskussion wurden die Teilnehmer gebeten, Gründe für den Ersatz von Fleisch durch Substitute zu nennen. Als Gründe für den Verzehr von Fleischersatzprodukten wurden von den deutschen Umfrageteilnehmern ethische Aspekte (z.B. Tierschutz) sowie die Arbeitsbedingungen im Fleischsektor aufgeführt. Auch für die französischen und niederländischen Umfrageteilnehmer waren Aspekte des Animal Welfare ursächlich für den Verzehr von Fleischersatzprodukten. Als weitere Gründe werden die befürchteten negativen Umweltauswirkungen der intensiven Tierhaltung (z.B. Verwertung der anfallenden Gülle) und weitere Aspekte der Nachhaltigkeit (z.B. lange Transportwege der Tie-

re, Ressourcenschutz für zukünftige Genrationen) genannt. In der französischen Vergleichsgruppe äußerten einige Teilnehmer ihr Misstrauen gegenüber dem Fleischsektor sowie bezüglich der Fleischqualität. Die geringe Fleischqualität wurde auch von den deutschen Umfrageteilnehmern aufgeführt. Die niederländischen Teilnehmer hingegen führten verstärkt gesundheitliche Aspekte auf (z.B. Hormon- und Antibiotikarückstände sowie toxische Stoffe im Fleisch). In allen Gruppen existierten Ängste hinsichtlich Krankheiten, die von den Nutztieren auf die Menschen übertragen werden könnten. Die Textur und der Geschmack von Fleisch wurden insbesondere in den Niederlanden kontrovers diskutiert. Fleischersatzstoffe haben sich, so die Wahrnehmung der französischen Diskussionsteilnehmer, in Textur, Geschmack, Aussehen sowie in ihrer Vielfältigkeit deutlich verbessert. Zudem werden von einem Fleischverzicht keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen erwartet. Die niederländischen Teilnehmer sehen Fleischersubstitute als eine geeignete Proteinquelle und bewerteten den Geschmack als gut.

Nachdem die möglichen Gründe für den Konsumverzicht von Fleisch diskutiert wurden, wurden die Teilnehmer gebeten, die drei wichtigsten Gründe für den Fleischverzicht zu nennen. In einem Ranking wurden drei Punkte für den ersten Rang, zwei Punkte für den zweiten und ein Punkt für den dritten Rang vergeben. Die Ergebnisse des Ranking sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Ranking der Gründe für den Fleischverzicht

Rang	Deutschland		Frankreich		Niederlande	
	Grund	Punkte	Grund	Punkte	Grund	Punkte
1.	Tierwohl	25	Tierwohl	19	Gesundheit	22
2.	Gesundheit	17	Geringe Fleischqualität	13	Tierwohl	20
3.	Umweltaspekte	10	Gesundheit	10	Nachhaltigkeit	12

Quelle: Eigene Darstellung nach Weinrich (2018)

Schließlich wurden die Teilnehmer gebeten, Gegenargumente für den Verzehr von Fleischersatzprodukten zu nennen. Von den deutschen Diskussionsgruppen wurde die schlechtere Verfügbarkeit im Außer-Haus-Verzehr – insbesondere im Vergleich zur vielfältigen Fleischauswahl – kritisiert. Auch wird Bequemlichkeit hinsichtlich der Verarbeitung als ein Grund angegeben, keine Fleischersatzprodukte zu kaufen. Geringe Erfahrungen in der Zubereitung von Fleischersatzstoffen stehen der Verwendung ebenfalls entgegen. Die Teilnehmer gaben an, dass es ihnen unangenehm sei, gegenüber anderen Personen zu erläutern, weshalb sie kein Fleisch verzehren würden. Die französischen Befragungsteilnehmer diskutieren weiterhin die soziale Verpflichtung, die Speisen zu essen, die bei einer Einladung angeboten werden. Von den deutschen sowie den französischen Befragten wird der Fleischkonsum als Teil der ihrer Kultur angesehen. Insbesondere für die französischen Teilnehmer sollte eine vollständige Mahlzeit die drei Komponenten Fleisch, Stärke und Gemüse umfassen. Zudem wird darauf verwiesen, dass Fleisch

essentielle Nährstoffe enthalte und ein natürlicher Bestandteil der menschlichen Ernährung sei. Ihrer Ansicht nach ist es daher ein menschliches Bedürfnis, Fleisch und nicht Fleischersatzprodukte zu essen. Diese sozialen Aspekte sind für die niederländischen Befragungsteilnehmer von vergleichsweise geringerer Relevanz. In allen drei Ländern verwiesen die Befragten darauf, dass sie Fleisch nicht ersetzen wollen, da sie den Geschmack mögen. Der Begriff „Fleischersatz" wurde von den Teilnehmern in den drei Ländern gleichermaßen als schwierig und unzutreffend empfunden.

2.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass den befragten Verbrauchern in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden zahlreiche Fleischsubstitute bekannt sind. Dennoch stehen die traditionellen Essgewohnheiten sowie das Beibehalten bereits bekannter Zubereitungsweisen und die geringe Verfügbarkeit und Vielfalt der Fleischersatzprodukte dem vermehrten Konsum fleischloser Alternativprodukte entgegen. Zudem weisen die Ergebnisse auf länderspezifische Unterschiede hin, die eine entsprechende Anpassung der angebotenen Fleischersatzprodukte erforderlich macht. So sind Fleischersatzprodukte in den Niederland vergleichsweise stärker etabliert als in Frankreich und Deutschland. Die an der Umfrage beteiligten Konsumenten aus den Niederlanden zeigten im Vergleich zu den deutschen und französischen Konsumenten eine höhere Markenkenntnis auf dem Bereich der Fleischersatzprodukte. Elzerman et al. (2013) dokumentierten in ihrer Untersuchung mehr als 150 verschiedene Fleischsubstitute in niederländischen Supermärkten. Die befragten deutschen Verbraucher zeigten sich etwas aufgeschlossener gegenüber Fleischersatzprodukten als die französischen Teilnehmer. Auch eine Untersuchung von Weinrich und Elshiewy (2019) beobachtete, dass niederländische Konsumenten einer fleischlosen Ernährung positiver gegenüberstehen als deutsche und insbesondere als französische Konsumenten. Die Ergebnisse können u.a. auf die starke kulturelle Verankerung der französischen Küche und die Fokussierung auf qualitativ hochwertige Lebensmittel zurückgeführt werden (Rozin, 2005). Dennoch nehmen die französischen und deutschen Verbraucher die Fleischproduktion in einem höheren Maß als unethisch wahr als die befragten niederländischen Verbraucher (Weinrich & Elshiewy, 2019).

Deutsche Verbraucher verzehren zudem eher komplett fleischlose Gerichte, als Fleisch durch ein Fleischsubstitut zu ersetzen. Fleisch wird von ihnen – anders als von den niederländischen und französischen Konsumenten – nicht als teuer wahrgenommen (Weinrich & Elshiewy, 2019). Die unterschiedliche Wahrnehmung resultiert aus dem länderspezifischen Niveau des Fleischpreises. So sind die Fleischpreise in Deutschland deutlich geringer als in den zwei Nachbarstaaten (HBF, 2014). Die persönlichen und kulturellen Konsumgewohnheiten wurden bereits von Stubbs (2018) als relevante Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Fleischersatzprodukten angesehen Insbesondere die sensorischen Merkmale von

Fleisch werden von den Konsumenten wertgeschätzt und stehen dem Verzehr von Fleischersatzprodukten entgegen.

Eine starke persönliche Überzeugung, dass Fleisch gesunde Inhaltsstoffe enthalte, steht der Offenheit gegenüber Fleischersatzprodukten entgegen. Ergänzend hierzu wird eine Food Neophobie als größtes Hemmnis für die Verbreitung von alternativen Fleischersatzprodukten, beispielsweise auf Insekten- oder Algenbasis, angesehen (Hoek et al., 2011a; Verbeke, 2015). Die Akzeptanz der Fleischersatzprodukten durch die Konsumenten kann verbessert werden, indem die alternativen Produkte den bekannten Fleischwaren ähneln bzw. bei der Zubereitung von Mahlzeiten ähnlich einzusetzen sind (Grahl et al., 2018b). So wird beispielsweise weniger stark zwischen verarbeitete Fleischersatzprodukten, z.B. Wurst oder Burger-Patty, und den fleischhaltigen Varianten differenziert als zwischen unverarbeiteten Fleischersatzprodukten und Fleisch (Hoek et al., 2011b). Die Orientierung an bereits bekannten Fleischwaren bietet Verbrauchern die Gelegenheit, innovative Fleischsubstitute in ihre täglichen Ernährungsgewohnheiten zu integrieren, ohne diese grundlegend verändern zu müssen. Bei der Entwicklung neuer Fleischersatzprodukte sollte darauf geachtet werden, dass diese die Erwartungen an den Geschmack der Zielgruppe erfüllen können. Mögliche positive Effekte der Fleischersatzprodukte auf die Gesundheit der Konsumenten sollten im Marketing kommuniziert werden.

In dem von den Befragungsteilnehmern durchgeführte Ranking der Gründe für einen möglichen Fleischverzicht wird in allen drei Ländern dem Tierwohl eine relativ hohe Bedeutung zugesprochen. Die Sorge um das Tierwohl wurde bereits in früheren Studien als relevanter Einflussfaktor identifiziert. So stellten De Backer und Hudders (2015) fest, dass ein Zusammenhang zwischen der Besorgnis um die Tiere und dem Fleischverzehr besteht. Aspekte des Umweltschutzes bzw. der Nachhaltigkeit werden in Deutschland und den Niederlanden an dritter Stelle genannt, in Frankreich finden sie sich nicht in den Top 3. Hartmann und Siergrist (2017) beobachteten, dass das Bewusstsein der Bevölkerung für die Zusammenhänge zwischen den Konsumgewohnheiten und den daraus entstehenden Umweltauswirkungen oftmals gering ist. Wenngleich die Ergebnisse zeigen, dass Aspekte des Umweltschutzes eine Rolle für den Verzicht auf Fleisch spielen, ordnen die befragten Verbraucher sie den Aspekten des Tierwohls und der menschlichen Gesundheit unter.

3 Verbraucherpräferenzen und Zahlungsbereitschaft für Fleischsubstitute auf Basis von Mikroalgen

Fleischersatzprodukte auf Basis von Mikroalgen sind aus mehreren Gründen eine vielversprechende alternative Proteinquelle. Neben einem hohen Anteil hochwertiger Proteine beinhalten Mikroalgen zahlreiche andere Nährstoffe, die für die menschliche Ernährung als positiv zu beurteilen sind. Beispielsweise verfügen sie

über einen hohen Anteil Omega-3-Fettsäuren. Aufgrund der günstigen Nährstoffzusammensetzung werden Algen als sehr gesundes Lebensmittel und sogenanntes Functional Food eingeschätzt, dessen Verzehr einen positiven Effekt auf die Gesundheit ausüben soll. Insbesondere die Mikroalgenart Spirulina stellt eine geeignete Alternative zu Soja in Fleischersatzprodukten dar (Grahl et al., 2018b; Camacho et al., 2019). Für die Produktion von Mikroalgen können Flächen genutzt werden, die für die Produktion anderer Lebensmittel ungeeignet sind. Mikroalgen erzielen zudem vergleichsweise hohe Produktionsraten pro Quadratmeter und können während ihres Wachstums atmosphärisches CO^2 binden. Die CO^2-Sequestierung stellt einen großen ökologischen Vorteil der Mikroalgenproduktion dar, der insbesondere mit Blick auf die angestrebten nachhaltigeren Produktionsweisen von Lebensmitteln einen Wettbewerbsvorteil generieren kann (Becker, 2007; Camacho et al., 2019). Dennoch finden Mikroalgen als alternative Proteinquelle für die menschliche Ernährung im europäischen Raum bislang kaum Beachtung.

Ein höherer Marktanteil von Fleischersatzprodukten auf Basis von Mikroalgen könnte einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigeren und umweltfreundlicheren Lebensmittelproduktion leisten. Die Erwartungen der Verbraucher an innovative Fleischersatzprodukte auf Mikroalgenbasis sowie ihre Zahlungsbereitschaft für die Produkte wurden bislang nicht wissenschaftlich untersucht. Um zur Schließung dieser Forschungslücke beizutragen, wurden in der vorliegenden Studie die Verbraucherpräferenzen für Fleischsubstitute auf Mikroalgenbasis mithilfe einer Choice-based Conjoint (CBC)-Analyse untersucht. Anschließend wurde auf Grundlage der Daten die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten für die Produkte ermittelt. Die Ergebnisse können die Entwicklung zielgruppengerechter Fleischersatzprodukte erleichtern, die Marktdurchdringung der innovativen Lebensmittel verbessern und so schließlich zu einer nachhaltigeren Lebensmittelproduktion beitragen.

3.1 Studienübersicht

In einer CBC-Analyse wurden die Verbraucherpräferenz sowie die Zahlungsbereitschaft für Fleischersatzstoffe auf Mikroalgenbasis in Deutschland, Frankreich und den Niederlanden untersucht. Anhand einer definierten Auswahl von Attributen werden hypothetische Auswahlsituationen konstruiert, zwischen denen sich die Befragungsteilnehmer für eine Alternative entscheiden müssen (Meyerding, 2016). Basierend auf den Ergebnissen einer Literaturanalyse wurden sechs relevante Attribute identifiziert, die in der CBC-Analyse berücksichtigt werden sollen. Das erste Attribut befasst sich mit dem Anteil an Mikroalgen innerhalb des Produktes. Es wird zwischen den Attributstufen 10 %, 30 % und 50 % unterschieden. Da gegenwärtig auf alleiniger Basis von Mikroalgen keine Fleischsubstitute mit ausreichenden qualitativen Eigenschaften erzeugt werden können, wird den Substituten eine weitere Zutat beigefügt (Grahl et al., 2018b). Die Auswahl des zweiten Zusatzstoffes beruht auf den bereits bekannten alternativen Proteinquellen, namentlich Soja,

Quinoa, Erbsen, Lupinen, Milch oder Ei. Da in der Wahrnehmung der Verbraucher regionale und biologische Produktion eng mit einer nachhaltigen Produktion verknüpft sind (Hempel & Hamm, 2016), wurden diese beiden Attribute in der Analyse berücksichtigt, wobei die Ausprägungsstufen jeweils die Optionen „Ja" oder „Nein" umfassen. Da ökologische Aspekte ein zentraler Treiber des Konsums von Fleischersatzstoffen sind (Hoek et al., 2004), wird als ein weiteres Attribut die geringere Umweltbelastung im Vergleich zu Fleisch von Schweinen oder Rindern berücksichtigt. Die Attributausprägung umfasst eine um 10 %, 20 %, 30 % oder 40 % geringere Umweltbelastung durch das Fleischersatzprodukt verglichen mit Fleisch. Schließlich stellt der Produktpreis ein sehr wichtiges Entscheidungskriterium für Verbraucher dar (Elshiewy & Boztug, 2018), der auch die Akzeptanz von Fleischsubstituten maßgeblich beeinflusst (Elzerman et al., 2013). Für das Attribut Preis wurden die Abstufungen 2,19 €, 2,79 €, 3,39 € sowie 3,99 € für 200 g bzw. zwei Portionen gewählt.

Die Anzahl der hypothetischen Auswahlsituationen wurde auf zwölf Situationen beschränkt. Pro Auswahlsituation konnten die Teilnehmer zwischen vier Alternativen sowie der Option, keines der abgebildeten Angebote zu wählen, entscheiden (Swatooth, 2017). Die Attribute sowie ihre Ausprägungen variieren sowohl innerhalb der einzelnen Entscheidungssituation als auch über die verschiedenen Auswahlsituationen hinweg nach dem Zufallsprinzip.

Die von den Teilnehmern gewählte Alternative i in der Auswahlsituation J (J= 1,…; J= 5; vier Produktoptionen zzgl. der Option, keines davon zu wählen) gilt als multinominale abhängige Variable. Die erklärenden Variablen X werden durch die zuvor beschriebenen Attributausprägungen gebildet. Die Verknüpfung der abhängigen Variablen, d.h. der gewählten Auswahloption, mit den erklärenden Variablen, d.h. den Attributausprägungen, ermöglicht die Schätzung von Teilnutzenwerten (b). Mit Hilfe des hierarchischen Bayes'schen Ansatzes lassen sich zudem die Teilwertnutzen auf individueller Ebene abschätzen, wobei die Variation der Teilwertnutzen als Heterogenität der Verbraucherpräferenzen und Zahlungsbereitschaften interpretiert wird (Jedidi & Zhang, 2002). Die CBC-Analyse in Kombination mit dem Bayes'schen Ansatz gilt als zuverlässige Analysemethode zur Erhebung von Verbraucherpräferenzen und Zahlungsbereitschaften. Eine ausführliche Darstellung der in dieser Studie angewandten Methoden bieten Weinrich und Elshiewy (2019).

Die Umfrage wurde im Oktober 2016 durchgeführt. Insgesamt wurden 940 Verbraucher durch Panelanbieter befragt (Deutschland: 315; Niederlande: 310; Frankreich: 315). Neben den oben dargestellten Attributen der CBC-Analyse wurden die demographischen Daten abgefragt. Schließlich bewerten die Befragungsteilnehmer ihre Einstellung zu Fleischersatzprodukten anhand von 30 Items. In allen drei Ländern lag der Anteil weiblicher Teilnehmer bei 51 %. Im Durchschnitt waren die Teilnehmer zwischen 32 und 34 Jahren alt. Die Stichproben in den drei Ländern befinden sich in diesen Merkmalen nahe an der Gesamtbevölkerung. Die durchschnittliche Haushaltsgröße beträgt zwischen 2,21 und 2,59 Personen. Der

überwiegende Anteil der Befragten ist verantwortlich für den Lebensmitteleinkauf des Haushaltes (1= „Hauptsächlich ich“ = 48 %). Lediglich 2,6 % gaben an, dass meistens jemand anderes einkauft. Da der Lebensmitteleinkauf für die Befragung eine zentrale Rolle spielt, wurden Personen, die angaben, dass der Lebensmitteleinkauf ausschließlich von einer anderen Person durchgeführt wird, von der weiteren Beantwortung des Fragebogens ausgeschlossen. Mit Blick auf die Ernährungsgewohnheiten gaben 2,4 % an, eine vegetarische Ernährung zu verfolgen. 1,6 % beschreiben sich als Veganer und 11,7 % als Flexitarier. 83,1 % der Umfrageteilnehmer gaben an, „alles“ zu essen.

3.2 Ergebnisse der CBC-Analyse

Von den befragten Personen entschieden sich 134 Teilnehmer durchgängig für keines der Angebote. Diese Personen mussten daher aus der Analyse ausgeschlossen werden. Nach der qualitativen Bereinigung konnten die Datensätze von 804 Verbrauchern für die Analyse verwendet werden. Die Ergebnisse des multinominalen Logit-Modells, welches die durchschnittliche Präferenz für die gesamte Stichprobe berechnet, sowie des hierarchisch Bayes’schen Ansatzes, der die Teilnutzenwerte auf individueller Ebene berechnet, sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tab. 3: Ergebnisse der CBC-Analyse

Attribut	NML Model	HB NML Model
	b (SE)	b (SE)
Eier	0 (n.a.)	0 (n.a.)
Erbsen	-0,38* (0,04)	-0,95* (0,14)
Milch	-0,35* (0,04)	-1,01* (0,13)
Quinoa	-0,41* (0,04)	-1,31* (0,17)
Lupinen	-0,70* (0,04)	-1,85* (0,16)
Soja	-0,79* (0,04)	-2,18* (0,17)
Biologische Produktion	0,21* (0,02)	0,52* (0,08)
Lokale Produktion	0,41* (0,02)	1,05* (0,08)
Preis	-0,53* (0,02)	-0,82* (0,06)
Umweltfreundlich	0,01* (0,00)	0,03* (0,01)
Mikro-Algenanteil	0,00 (0,00)	-0,01 (0,01)
Keine Alternative	-1,20* (0,07)	-8,65* (0,41)
N= 804; SE= Standardabweichung; MNL= Multinominal Logit; HB= Hierarchisches Bayes; * = p < 0,05 im NML; * = 95 % Konfidenzintervall in HB MNL		

Quelle: Eigene Darstellung nach Weinrich und Elshiewy (2019)

Für die Attribute wurde jeweils eine Attributausprägung als Basiswert festgelegt. Die Teilnutzenwerte der übrigen Attributausprägungen wurden in Abhängigkeit dieses Ausgangswertes bestimmt. Als zweite Zutat wurde „Ei“ als Basis und für die Attribute der biologischen sowie der lokalen Produktion wurde die Ausprägung „Nein“ als Basis definiert. Die Attribute Preis, Mikroalgenanteil im Produkt sowie

geringere Umweltbelastung im Vergleich zu Rinder- und Schweinefleisch wurden als linearen Teilwertenutzen berechnet. Der Steigungskoeffizient kann in Bezug auf den Nutzen über die Attributebenen hinweg interpretiert werden. Der Teilwertnutzen der „No Choice"-Option erfasst den Nutzen der Teilnehmer, keines der Fleischsubstitute zu wählen im Vergleich zu der Auswahl einer der Alternativen. Um zu analysieren, ob sich die berechneten Teilnutzenwerte auf einem statistisch signifikanten Niveau von Null unterscheiden, werden für das multinominale Logit-Modell p-Werte kleiner als 0,05 und für das Bayes'sche Modell ein 95 %ige Konfidenzintervall zu Grunde gelegt (vgl. Rossi et al., 2005; Jahn et al., 2018). Beide Modelle resultieren in vergleichbaren Ergebnissen hinsichtlich der Richtung und der Signifikanz der Teilnutzenwerte, die im folgenden Abschnitt wiedergegeben werden.

Als zweite Zutat werden Eier von den Verbrauchern präferiert. Im Vergleich zu Eiern als zweite Zutat erzielten alle übrigen Alternativen auf statistisch signifikantem Niveau negative Teilnutzenwerte. Nach Eiern als zweite Zutat werden zunächst Erbsen, Milch und Quinoa präferiert, gefolgt von Lupinen und schließlich Soja. Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass Fleischersatzprodukte auf Mikroalgenbasis, die aus biologischer (b= 0,52*) oder lokaler Produktion (b= 1,05*) stammen, eine höhere Verbraucherpräferenz erzielen können. Die Präferenz der Verbraucher für Fleischersatzprodukte nimmer mit steigendem Preis ab, wie der negative Teilnutzenwert des Preises verdeutlicht. Die Ergebnisse zeigen darüber hinaus, dass eine mögliche geringere Umweltbelastung durch Fleischersatzprodukte im Vergleich zu Schweine- und Rindfleisch mit einer höheren Verbraucherpräferenz einhergeht. Die Untersuchung des Mikroalgenanteils im Produkt führte zu keinem signifikanten Ergebnis. Es kann daher keinerlei Einfluss des Mikroalgenanteils auf die Verbraucherpräferenz von Fleischersatzprodukten nachgewiesen werden.

Ergänzend zu der Ermittlung der Verbraucherpräferenzen für verschiedene Attribute der Fleischersatzprodukte kann die Zahlungsbereitschaft aus den Teilnutzenwerten berechnet werden. Hierzu werden die negativen Teilnutzenwerte des Interesses an Fleischersatzprodukten durch jene des Preises geteilt (Orme, 2001). Die Ergebnisse des hierarchischen Bayes'schen Ansatzes ermöglichen die Berechnung der Zahlungsbereitschaft auf individueller Ebene. So beträgt die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft der befragten Konsumenten für die 1 %ige Erhöhung des Mikroalgenanteils im Fleischersatzprodukt -0,01 €/% (= -(-0,01/-0,82); vgl. Tab. 2). Aus der Berechnung der individuellen Zahlungsbereitschaft für jeden der 804 Umfrageteilnehmer ergab sich eine Spanne der Zahlungsbereitschaft von -1,51 bis 0,74 € je einem weiteren Prozent Mikroalgen im Fleischsubstitut. Die durchschnittlichen Ergebnisse sowie die Spanne der individuellen Zahlungsbereitschaft auf Länderebene stellt sich wie folgt dar: in Deutschland beträgt der Mittelwert -0,01 €/%, die Spanne der Zahlungsbereitschaft rangiert von -1,27 bis 0,65 €/%. In den Niederlanden beträgt der Mittelwert 0,00, wobei die Spanne von -0,44 €/% bis 0,50 €/% reicht. In Frankreich wird ein Mittelwert von 0,01 €/% erreicht

und die Spanne rangiert zwischen -1,51 €/% und 0,74€/%. Ähnlich wie bei den Verbraucherpräferenzen zeigt der Ländervergleich kein signifikant unterschiedliches Ergebnis für die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft, jedoch Unterschiede in der Bandbreite der individuellen Zahlungsbereitschaft. Die Analyse zeigt, dass sich die Verbraucherpräferenz und die Zahlungsbereitschaft der Verbraucher für Fleischersatzstoffe auf Mikroalgenbasis nicht von Null unterscheiden. Gleichzeitig decken die Ergebnisse große Unterschiede zwischen den einzelnen Verbrauchern auf.

3.3 Diskussion der Ergebnisse

Fleischersatzprodukte auf Mikroalgenbasis sind eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Fleischprodukten. Sowohl aus gesundheitlicher Sicht, als auch hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen der Produktion schneiden die innovativen Produkte auf Mikroalgenbasis positiv ab (Becker, 2007). Die in der vorliegenden Studie durchgeführte CBC-Analyse liefert relevante Einsichten für die weitere Entwicklung von Fleischsubstituten auf Basis von Mikroalgen.

Die Höhe des Mikroalgenanteil im Lebensmittel ist für die Verbraucher, sofern sie sich für ein solches Produkt entscheiden, von untergeordneter Bedeutung: Ein hoher (50 %) oder geringer (10 %) Mikroalgenanteil im Fleischsubstitut nimmt im Durchschnitt keinen Einfluss auf die Entscheidung. Weiterhin zeigen die Ergebnisse der CBC-Analyse keine signifikanten Unterschiede auf Länderebene. Dennoch verdeutlichen die Ergebnisse, dass auf Ebene der Verbraucher deutliche Unterschiede zwischen den individuellen Präferenzen und Zahlungsbereitschaften bestehen.

Die Auswertung der Verbraucherpräferenzen zeigen, dass Eier – gefolgt von Erbsen und Milch – als zweite Zusatzkomponente in Fleischersatzprodukten auf Mikroalgenbasis von den Verbrauchern präferiert werden. Die relativ hohe Präferenz für die tierischen Produkte Eier und Milch als weitere Zusatzstoffe wirft die Frage auf, ob Verbraucher den Verzicht auf Fleisch bevorzugt durch andere tierische Eiweiße ersetzen. Soja hingegen wird als weitere Zutat in Fleischersatzprodukten von den Verbrauchern am wenigsten präferiert. Bei der Entwicklung von Fleischersatzprodukten sollte Soja daher eine geringe Priorität als die stärker präferierten Alternativen erhalten.

Insbesondere die im Vergleich zur Fleischproduktion geringere Umweltbelastung wirkt sich – den Analyseergebnissen zur Folge – positiv auf die Konsumentenpräferenz für Fleischersatzprodukte aus. Zudem zeigen die Ergebnisse, dass Verbraucher lokal und biologisch erzeugte Fleischersatzprodukte bevorzugen. Dies steht im Einklang mit früheren Studien, die zeigen, dass biologische und regionale Lebensmittel mit einer positiven Wahrnehmung durch den Verbraucher verknüpft sind (Zepeda & Deal 2009; Hempel & Hamm 2016). Insbesondere die wahrgenommene Natürlichkeit der Fleischersatzstoffe wird als ein wichtiger Einflussfaktor auf die Akzeptanz der Produkte durch den Konsumenten angesehen (Rozin,

2005). Fleischersatzstoffe, die – wenngleich sie auf natürlichen Rohstoffen wie Soja basieren – sind oftmals stark verarbeitet und mit zahlreichen Zusatzstoffen angereichert, die der Wahrnehmung als „natürliches" Lebensmittel entgegenstehen und die Akzeptanz der potenziellen Konsumenten somit verringern kann (Hartmann & Siergrist, 2017).

Die erforderlichen höheren Preise für Produkte aus regionaler und biologischer Produktion können der Marktdurchdringung von Fleischersatzprodukten jedoch entgegenstehen. Die Analyse der Zahlungsbereitschaft zeigte eine relativ große Spanne zwischen den einzelnen Konsumenten, wenngleich im Ländervergleich keine Unterschiede in der durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft identifiziert werden konnten. Die Kommunikation der erwarteten positiven Effekte auf die Umwelt sowie die Gesundheit der Konsumenten erscheint daher für die Vermarktung der Substitute erforderlich. Bislang ist die Wettbewerbsfähigkeit von Algen im europäischen Markt durch ausstehende technische Entwicklungen eingeschränkt. Das aktuelle wissenschaftliche Interesse an Algen als alternative Nahrungsquelle deutet jedoch darauf hin, dass sich die Algenproduktion in den kommenden Jahren stark weiterentwickeln wird (Camacho et al., 2019).

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Etablierung von Fleischersatzprodukten hängt stark von der Akzeptanz der Verbraucher ab. Das vorliegende Arbeitspaket hat sich mit unterschiedlichen Aspekten der Verbraucherakzeptanz beschäftigt. So wurden u.a. die starke, kulturelle Verankerung des Fleischverzehrs in Deutschland und Frankreich sowie die persönlichen Gewohnheiten der Konsumenten als ein relevantes Hemmnis für die Eta blierung von Fleischsubstituten identifiziert. Des Weiteren stehen auch die geringe Verfügbarkeit von verzehrbereiten Fleischsubstituten im Lebensmitteleinzelhandel sowie das geringe Angebot im Außer-Haus-Verzehr der Wahrnehmung als Alternative zu Fleischgerichten entgegen. Dies bestätigt auch die vergleichsweise stärkere Etablierung von Fleischersatzprodukten in den Niederlanden. Durch die stärkere Präsenz der Produkte in den Niederlanden sind sie den Konsumenten geläufiger und werden eher als Alternative wahrgenommen. Aufgrund der unterschiedlichen kulturellen Rahmenbedingungen sollte die Entwicklung von Fleischsubstituten länderspezifisch erfolgen. Die Entwicklung von Fleischersatzprodukten, die fleischhaltigen Gerichten ähneln und ebenso zubereitet werden können, kann daher die Etablierung von Fleischersatzprodukten begünstigen. Weiterhin wird die Kommunikation der gesundheitlichen Vorteile von Fleischsubstituten und der Auswirkung einer fleischarmen Ernährung auf die Umwelt sowie das Tierwohl als hilfreich für die Vermarktung der innovativen Produkte angesehen.

Die Analyse der Verbraucherpräferenzen anhand der CBC-Analyse liefert Ansätze für die Entwicklung neuer Fleischsubstitute auf Mikroalgenbasis. Zunächst verdeutlichen die Ergebnisse, dass hinsichtlich der Verbraucherpräferenzen keine grundlegenden Unterschiede zwischen den Ländern Deutschland, Frankreich und

den Niederlanden vorliegen. Es zeigt sich, dass lokal und biologisch hergestellte Fleischersatzprodukte von den Verbrauchern präferiert werden. Ergänzend zu Mikroalgen werden als weitere Zutat Eier, Erbsen oder Milch präferiert. Sofern komplett auf tierische Produkte verzichtet werden soll, sollten in der Produktentwicklung den Erbsen der Vorzug gegeben werden. Die Höhe des Mikroalgenanteils ist – sofern sich die Konsumenten für ein Produkt auf dieser Basis entschieden haben – von untergeordneter Bedeutung.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen lassen sich verschiedene Maßnahmen ableiten, die zur Erhöhung der Akzeptanz von Fleischersatzstoffen am Point of Sale beitragen können. Um ein nachhaltigeres Konsumverhalten im Sinne der „sustainable transition“ zu begünstigen, sollten die Verbraucher für die Umweltauswirkungen ihrer Konsumentscheidungen sensibilisiert werden. Insbesondere die Auswirkungen eines hohen Fleischkonsums auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt sollten kommuniziert werden, um die Vorteile der Fleischersatzprodukte deutlich zu machen (Hartmann & Siergrist, 2017). Zudem sollten Fleischersatzprodukte ähnlich einzusetzen sein wie ihre fleischhaltigen Alternativen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass Verbraucherbefragungen durch sozial erwünschtes Antwortverhalten beeinträchtigt sein können. Das tatsächlich gezeigte Verhalten kann dementsprechend von den in Umfragen geäußerten Ansichten abweichen (De Pelsmacker et al., 2005). Um die Effekte eines möglichen erwünschten Antwortverhaltens auszuklammern, sollten weitere Untersuchungen das tatsächliche Einkaufsverhalten der Konsumenten berücksichtigen und auf Marktdaten beruhen. Zudem könnte dieses Untersuchungsdesign auch die Wahrnehmung der sensorischen Merkmale der Fleischersatzprodukte durch die Konsumenten berücksichtigen, die in den vorliegenden Studien keine Berücksichtigung fanden. Da der Geschmack sowie das Aussehen für Konsumentscheidungen im Lebensmittelbereich eine zentrale Rolle spielen, sollten weitere Untersuchungen auf die sensorischen Eigenschaften der Produkte abzielen.

Literatur

Asgar, M.A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R. & Karim, A.A. (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 9 (5), 513-529.

Becker, E.W. (2007). Micro-algae as a source of protein. Biotechnology Advances. 25 (2), 207-210.

Camacho, F., Macedo, A. & Malcata, F. (2019). Potential Industrial Applications and Commercialization ofMicroalgae in the Functional Food and Feed Industries: A Short Review. Marine Drugs. 17, 312-337.

Casey, M.A. & Krueger, R.A. (1994). Focus group interviewing. In: MacFie, H.J.J. & Thomson, D.M.H. (Hrsg.). Measurement of Food Preferences; Blackie Academic & Professional: London, 77-96.

De Backer, C.J.S. & Hudders, L. (2015). Meat morals: relationship between meat consumption consumer attitudes towards human and animal welfare and moral behavior. Meat Science. 99, 68-74.

De Boer, J. & Aiking, H. (2017). Pursuing a Low Meat Diet to Improve Both Health and Sustainability: How Can We Use the Frames that Shape Our Meals? Ecological Economics. 142, 238-248.

De Pelsmacker, P., Driesen, L.& Rayp, G. (2005). Do consumers care about ethics? Willingness to pay for fair-trade coffee. Journal of Consumer Affairs. 39 (2), 363-385.

Elshiewy, O. & Boztug, Y. (2018). When back of pack meets front of pack: How salient and simplified nutrition labels affect food sales in supermarkets. Journal of Public Policy and Marketing. 37 (1), 55–67.

Elzerman, J.E., Van Boekel, M.A. & Luning, P.A. (2013). Exploring meat substitutes: Consumer experiences and contextual factors. British Food Journal. 115 (5), 700–710.

Grahl, S., Palanisamy, M., Strack, M., Meier-Dinkel, L., Toepfl, S. & Mörlein, D. (2018a). Towards more sustainable meat alternatives: How technical parameters affect the sensory properties of extrusion products derived from soy and algae. Journal of Cleaner Production. 198, 962–971.

Grahl, S., Strack, M., Weinrich, R. & Mörlein, D. (2018b). Consumer-oriented product development: the conceptualization of novel food products based on spirulina (Arthrospira platensis) and resulting consumer expectations. Journal of Food Quality.12, 1-11.

Hartmann, C. & Siergrist, M. (2017). Consumers perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. Trends ind Food Science and Technology. 61, 11-25.

HBF (2014). Meat Atlas - facts and figures about the animals we eat. Technical report.Heinrich Boell Foundation.

Hempel, C. & Hamm, U. (2016). How important is local food to organic-minded consumers? Appetite. 96, 309–318.

Hoek, A.C., Luning, P.A., Stafleu, A. & de Graaf, C. (2004). Food-related lifestyle and health attitudes of Dutch vegetarians, non-vegetarian consumers of meat substitutes, and meat consumers. Appetite. 42 (3), 265-272.

Hoek, A.C., Luning, P.A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F.. & de Graaf, C. (2011a). Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and productrelated factors in consumer acceptance. Appetite. 56, 662-673.

Hoek, A.C., van Boekel, M.A.J.S., Voordouw, J. & Lunung, P.A. (2011b). Identification of new food alternatives: How do consumers categorize meat and meat subsitutes? Food Quality and Preferences. 22, 371-383.

Jahn, S., Schuch-Haellmigk, J., Dannewald, T. & Boztug, Y. (2018). How category average reference points affect choice of sugary foods. Appetite. 126, 201–209.

Jedidi, K. & Zhang, Z. (2002). Augmenting conjoint analysis to estimate consumer reservation price. Management Science. 48 (10), 1350–1368.

Meyerding, S.G. (2016). Consumer preferences for food labels on tomatoes in Germany – A comparison of a quasi-experiment and two stated preference approaches. Appetite. 103, 105-112.

Mintel (2015). Trend zu Fleischalternativen in Deutschland. Whitepaper.

Orme, B. (2001). Assessing the monetary value of attribute levels with conjoint analysis: Warnings and suggestions. Technical report. Sawtooth Inc.

Rossi, P.E., Allenby, G.M. & McCulloch, R. (2005). Bayesian statistics and marketing. John Wiley & Sons.

Rozin, P. (2005). The Meaning of Food in Our Lives: A Cross-Cultural Perspective on Eating and Well-Being. Journal of Nutrition Education and Behavior. 37 (2), 107-122.

Sawtooth (2017). The CBC system for choice-based conjoint analysis. Technical report. Sawtooth Inc.

Schreier, M. (2014). Qualitative content analysis. In Qualitative Data Analysis; Flick, U., Ed.; SAGE Publications: Thousand Oaks, CA, USA.

Stubbs, R.J., Scott, S.E. & Duarte, C. (2018). Responding to food, evironment and health challenges by changing meat consumption behaviours in consumers. Nutrition Bulletin. 43, 125-134.

Verain, M.C.D., Sijtsema, S.J., Dagevos, H. & Antonides, G. (2017). Attribute segmentation and communication effects on healthy and sustainable consumer diet intentions. Sustainability. 9 (5), 743 -762.

Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. Food Quality and Preference. 39, 147-155.

Weinrich, R. & Elshiewy, O. (2019). Preference and willingness to pay for meat substitutes based in micro-algea. Appetite. 142, 1-11.

Weinrich, R. (2019). Opportunities for the Adoption of Health-Based Sustainable Dietary Patterns: A Review on Consumer Research of Meat Substitutes. Sustainability. 11 (15), 1-15.

Weinrich, R. (2018). Cross-Cultural Comparison between German, French and Dutch Consumer Preferences for Meat Substitutes. Sustainability. 10 (6), 1819.

Zepeda, L. & Deal, D. (2009). Organic and local food consumer behaviour: Alphabet theory. International Journal of Consumer Studies. 33 (6), 697-705.

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Brianne Altmann
Doktorandin im Projekt
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Produktqualität tierischer Erzeugnisse

Dr. Arne Bünger
Doktorand im Projekt
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Institut für Geographie und Geologie; Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie

Dr. Marie Diekmann
Projektkoordination 2019-2020
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung; Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Dr. Stephanie Grahl
Doktorandin im Projekt
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Produktqualität tierischer Erzeugnisse

Theresa von Jeinsen
Doktorandin im Projekt
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung; Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Prof. Dr. Frank Liebert
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Tierernährungslehre

Prof. Dr. Daniel Mörlein
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Produktqualität tierischer Erzeugnisse

Dr. Carmen Neumann
Doktorandin im Projekt
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Tierernährungslehre

Dr. Susanne Rothstein
Doktorandin im Projekt
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Nutztierwissenschaften; Lehrstuhl für Tierernährungslehre

Eva Ruholl
Doktorandin im Projekt
Universität Vechta; Pädagogische Psychologie; Zentrum für Vertrauensforschung

Prof. Dr. Daniel Schiller
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Institut für Geographie und Geologie; Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie

Prof. Dr. Martin Schweer
Universität Vechta; Pädagogische Psychologie; Zentrum für Vertrauensforschung

Prof Dr. Christine Tamásy
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Institut für Geographie und Geologie; Lehrstuhl für Humangeographie

Prof. Dr. Ludwig Theuvsen
Projektleitung
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung; Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness

Dr. Ramona Weinrich
Projektkoordination 2016-2019
Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung; Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung

André Woelk
Doktorand im Projekt
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Institut für Geographie und Geologie; Lehrstuhl für Humangeographie

Verzeichnis der am Projekt beteiligten Institutionen und Arbeitsgruppen

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Fachbereich Bioökonomie
Prof.-von-Klitzing-Str. 7
49610 Quakenbrück
https://www.dil-ev.de

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Nutztierwissenschaften
Lehrstuhl für Tierernährungslehre
Kellnerweg 6
37077 Göttingen
https://www.uni-goettingen.de/de/18186.html

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Nutztierwissenschaften
Lehrstuhl für Produktqualität tierischer Erzeugnisse
Albrecht-Thaer-Weg 3
37075 Göttingen
https://www.uni-goettingen.de/de/86980.html

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Institut für Geographie und Geologie
Lehrstuhl für Humangeographie
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17a
17489 Greifswald
https://geo.uni-greifswald.de/lehrstuehle/geographie/humangeographie/

Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Institut für Geographie und Geologie
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie
Makarenkostr. 22
17487 Greifswald
https://geo.uni-greifswald.de/lehrstuehle/geographie/wirtschafts-und-sozialgeographie/aktuelles/

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
https://www.uni-goettingen.de/de/prof.+dr.+l.+theuvsen+/+dr.+v.+otter/18662.html

Universität Vechta
Pädagogische Psychologie
Zentrum für Vertrauensforschung
Driverstr. 22
49377 Vechta
https://www.uni-vechta.de/paedagogische-psychologie/home/

Georg-August-Universität Göttingen
Zentrum für Biodiversität und Nachhaltige Landnutzung (CBL)
Grisebachstr. 6
37077 Göttingen
https://www.uni-goettingen.de/de/524600.html

Die Agrar- und Ernährungsbranche bietet ein großes Potenzial für die gesellschaftliche Transformation zugunsten einer höheren Nachhaltigkeit. Insbesondere von dem Verzicht auf den Konsum von Lebensmitteln tierischen Ursprungs wird eine deutliche Verringerung der ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen erwartet. Dennoch weist die Entwicklung der Konsumgewohnheiten eher auf einen gegenläufigen Trend hin: Auf globaler Ebene steigt die Nachfrage nach tierischen Produkten und damit einhergehend die Nachfrage nach Futtermittelkomponenten – allen voran Rohprotein, das bislang vorwiegend durch die Sojaproduktion in Nord- und Südamerika bereitgestellt wird, die jedoch unter wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Aspekten kritisch zu hinterfragen ist. Um den weiterhin steigenden Proteinbedarf für die Ernährung der Weltbevölkerung zu sichern, ist die Ermittlung und Analyse geeigneter alternativer Proteinquellen für die Human- und Tierernährung von zentraler Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund beschäftigte sich das von 2014 bis 2019 durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur im Rahmen der Maßnahme „Wissenschaft für nachhaltige Entwicklung“ aus Mitteln des Niedersächsischen Vorab geförderte Verbundprojekt „Sustainability Transitions in der Lebensmittelproduktion: Alternative Proteinquellen in soziotechnischer Perspektive“ mit der Potenzialabschätzung von Algen und Insekten als alternativen Proteinquellen für die europäische Agrar- und Ernährungsbranche. Der Ansatz des Verbundprojektes fokussiert im Sinne der „sustainability transition“ auf den Wandel soziotechnischer Systeme hin zu einer höheren Nachhaltigkeit von Produktion und Konsum. Dabei wird die soziotechnische Transition in Richtung einer Erhöhung der Nachhaltigkeit hinsichtlich mehrerer Dimensionen – technologisch, materiell, wirtschaftlich und soziokulturell – untersucht. Der vorliegende Sammelband gibt einen Überblick über die zentralen Ergebnisse.



ISBN: 978-3-86395-457-4

Universitätsverlag Göttingen